



## **Avaliação do sucesso da regeneração natural em povoamentos de pinheiro bravo na Companhia das Lezírias**

**Ana Lúcia Mansura Monteiro**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais**

Orientadores: Professora Catedrática Maria Margarida Branco de Brito Tavares  
Tomé

Doutora Ana Paula Soares Marques de Carvalho

### **Júri:**

Presidente: Doutor António Manuel Dorotêa Fabião, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Pedro César Ochôa de Carvalho, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutor Ana Paula Soares Marques de Carvalho, Técnica Superior do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa



## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho só foi possível com o apoio e dedicação de diversas pessoas, às quais estou inteiramente grata por toda a ajuda.

Em primeiro lugar quero agradecer à Professora Margarida Tomé e à Doutora Paula Soares, minhas orientadoras, sem as quais este trabalho não se teria tornado uma realidade, por toda a ajuda, críticas, incentivos, correções, sugestões e dicas.

Em segundo quero agradecer à Companhia das Lezírias por me ter permitido realizar as medições no pinhal da Carrasqueira. Ao Engenheiro Rui Alves e ao Engenheiro Jorge Simões um muito obrigada por todo o apoio que me prestaram ao longo do meu trabalho e pelo abrigo que me concederam na Pequena Companhia.

Um muito obrigado ao Engenheiro Paulo Henrique que tanto me ajudou com o *software* Quantum GIS e com o GPS utilizado neste trabalho.

Por toda a ajuda prestada na recolha dos dados utilizados na realização deste trabalho e pela companhia que me fizeram, um muito obrigado aos meus colegas Gonçalo Luc e Filipa Maia sem os quais o meu trabalho teria sido mais dificultado.

A todos os meus outros colegas e amigos, um obrigado pela força e apoio que foram dando ao longo desta nova jornada da minha vida.

Por fim, um enorme agradecimento aos meus pais, sem os quais esta etapa da minha vida não teria sido possível.

“Nenhuma atividade no bem é insignificante...As mais altas árvores são oriundas de  
minúsculas sementes”

Francisco Cândido Xavier

## Resumo

O pinheiro bravo, *Pinus pinaster* Ait., é uma das espécies com mais área florestal ocupada no nosso país e um dos seus métodos de propagação é a regeneração natural. Este método consiste no aproveitamento das sementes provenientes de árvores já existentes no povoamento.

O estudo realizado nesta dissertação teve como objetivo avaliar o sucesso da regeneração natural de pinheiro bravo em povoamentos do talhão A do pinhal da Carrasqueira, na Companhia das Lezírias. Estes povoamentos foram cortados em faixas de 40 metros de largura entre 2009 e 2014.

Recorrendo ao *software* QuantumGis selecionou-se 60 parcelas, obedecendo à regra “uma parcela por faixa”. A informação recolhida ao nível da árvore permitiu calcular determinadas variáveis ao nível da parcela como por exemplo a densidade da regeneração nas várias parcelas.

Os resultados obtidos com este estudo indiciam que a regeneração natural é insuficiente e que maioritariamente tem origem em peniscos germinados antes do corte das árvores adultas. O ano de corte não parece ter influência no sucesso da regeneração natural havendo sim um gradiente espacial com densidades de regeneração maiores nas zonas norte e sul do talhão. Em média, nas parcelas analisadas, a densidade da regeneração natural é inferior a 2000 árv/ha.

**Palavras-chave:** Pinhal da Carrasqueira, *Pinus pinaster*, floresta portuguesa, regeneração da floresta, penisco

## Abstract

The maritime pine, *Pinus pinaster* Ait., is one of the most important species in Portugal. One possibility for the regeneration of stands after harvest is the natural regeneration. This method takes advantage of seeds from existing trees in the stand.

This thesis aimed at evaluating the success of the natural regeneration of maritime pine stands at the management unit A of the Carrasqueira pine forests in Companhia das Lezírias. These stands were harvested into 40 meters wide tracks between 2009 and 2014.

Using the Quantum Gis software 60 plots were selected, according to the rule "a plot per strip". The information collected at the tree level allowed the calculation of stand variables such as the density of regeneration in the several plots measured.

The results obtained in this study indicate that the natural regeneration is insufficient and that it is mainly originated from seeds that germinated before the harvest of the mature trees. The year of the harvest does not seem to influence the success of natural regeneration but there is a spatial gradient with highest densities in the north and south areas of the management unit. On average the density of natural regeneration is less than 2000 trees/ha in the analyzed plots.

**Keywords:** Carrasqueira forest pine, *Pinus pinaster*, portuguese forest, forest regeneration, maritime pine seed

## Índice

Resumo .....	V
Abstract .....	VI
Lista de Figuras .....	VIII
Lista de Quadros .....	X
Lista de Abreviaturas .....	XI
1. Introdução.....	- 1 -
1.1 A espécie.....	- 1 -
1.2 A regeneração natural.....	- 5 -
1.2.1 A regeneração natural e os fogos florestais.....	- 9 -
1.2.2 A regeneração natural e os matos.....	- 10 -
1.3 Problemas fitossanitários mais comuns .....	- 11 -
1.4 Objetivos.....	- 13 -
2. Área de estudo .....	- 14 -
3. Materiais e métodos.....	- 21 -
4. Resultados .....	- 31 -
5. Discussão .....	- 40 -
6. Conclusões.....	- 43 -
7. Referências bibliográficas.....	- 45 -

## Lista de Figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Mapa de distribuição do pinheiro bravo ( <i>Pinus pinaster</i> ) (EUFORGEN 2009, <a href="http://www.euforgen.org">www.euforgen.org</a> ) .....	1
<b>Figura 2.</b> Representação do porte arbóreo e ritidoma de pinheiro bravo (Adaptado de: URL1) .....	2
<b>Figura 3.</b> Representação da folha e dos estróbilos masculino e feminino de pinheiro bravo (Adaptado de: URL2).....	3
<b>Figura 4.</b> Representação da pinha e do penisco de pinheiro bravo (Adaptado de: URL3).....	4
<b>Figura 5.</b> Utilizações dadas à madeira de pinheiro bravo (Adaptado de: URL4).....	4
<b>Figura 6.</b> Várias etapas da abertura da pinha (Adaptado de: URL5).....	6
<b>Figura 7.</b> Corte de faixas recorrendo a destroçadora.....	7
<b>Figura 8.</b> Diversas conformações de árvores: A - bifurcada; B - raquítica; C - pontas secas; D - mal conformada; E - saudável (Adaptado de: Oliveira, 1999).....	8
<b>Figura 9.</b> Pinheiro bravo atacado por procecionária.....	11
<b>Figura 10.</b> Estádios do ciclo de vida da procecionária do pinheiro e seu ninho (Adaptado de: URL6).....	12
<b>Figura 11.</b> Localização da Companhia das Lezírias, área de estudo (Charneca) e seus usos do solo (Adaptado de: Gonçalves <i>et al.</i> , 2011).....	14
<b>Figura 12.</b> Áreas florestais da CL (Adaptado de: CL, s/data).....	15
<b>Figura 13.</b> Identificação, localização e delimitação da área de pinhal bravo da Companhia das Lezírias (Oliveira <i>et al.</i> , 2008).....	17
<b>Figura 14.</b> Espécies protegidas: esquerda - tomilho do campo ( <i>Thymus capitellatus</i> ); direita - <i>Elatine brochonii</i> (Adaptado de: URL7).....	18
<b>Figura 15A.</b> Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: aveia ( <i>Avena</i> sp.); urze - ( <i>Calluna vulgaris</i> ); esteva - ( <i>Cistus salvifolius</i> ).....	19
<b>Figura 15B.</b> Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: trovisco - ( <i>Daphne gnidium</i> ); sargaço branco - ( <i>Halimium ocymoides</i> )....	19
<b>Figura 15C.</b> Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: sargacinha - ( <i>Halimium calycinum</i> ); abrótea - ( <i>Asphodelus microcarpus</i> ); rosmaninho - ( <i>Lavandula stoechas</i> ).....	19



	<b>Pág.</b>
<b>Figura 15D.</b> Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: macela-espatulada - ( <i>Lepidophorum repandum</i> ); erva-das-sete-sangrias - ( <i>Lithodora prostrata</i> ); tojo - ( <i>Ulex europaeus</i> ).....	20
<b>Figura 16.</b> Talhão A do pinhal da Carrasqueira delimitado a vermelho.....	21
<b>Figura 17.</b> Pontos marcados no pinhal da Carrasqueira.....	23
<b>Figura 18.</b> Área de análise e localização das 60 parcelas de inventário com indicação do respetivo ano de corte da faixa correspondente.....	23
<b>Figura 19.</b> Instalação das parcelas. Da esquerda para a direita: Localização da parcela; Numeração da estaca; Colocação da estaca; Aspeto final da estaca.....	25
<b>Figura 20.</b> Operações realizadas dentro da parcela. Da esquerda para a direita: Numeração dos indivíduos; Sequência de medição de árvores no interior da parcela; Medição de altura.....	25
<b>Figura 21.</b> Hipsómetro Forestor Vértex 4.1 e esquema de triangulações feitas pelo hipsómetro Vértex (Adaptado de: Barreiro & Tomé, 2005).....	26
<b>Figura 22.</b> Visualização das 3 alturas obtidas com o Hipsómetro Forestor Vértex 4.1 (Adaptado de: Barreiro & Tomé, 2005).....	27
<b>Figura 23.</b> Ficha de campo utilizada nas medições.....	29
<b>Figura 24.</b> Caracterização da regeneração dos povoamentos por ano de corte, A-Número de indivíduos por ano de corte; B-Número de árvores por ano de corte.....	31
<b>Figura 25.</b> Caracterização dos diâmetros e das alturas da regeneração dos povoamentos por ano de corte, A-Diâmetro por ano de corte; B-Altura po ano de corte.....	33
<b>Figura 26.</b> Idade dos indivíduos com mais de 1.30 m de altura por ano de corte.....	34
<b>Figura 27.</b> Relação entre a idade dos indivíduos com altura superior 1.30 metros e a respetiva altura. A amarelo estão marcados os valores médios por idade.....	35
<b>Figura 28.</b> Densidade de indivíduos ( $N\text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ) registada nas diferentes parcelas.....	37
<b>Figura 29.</b> Densidade de árvores ( $N>2.00\text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ) registada nas diferentes parcelas.....	38

## Lista de Quadros

	Pág.
<b>Quadro 1.</b> Ocupação do território português (IFN6 - ICNF, 2013) .....	1
<b>Quadro 2.</b> Vantagens e desvantagens da regeneração natural (Adaptado de Rodriguez-Soalleiro <i>et al.</i> , 1997; Oliveira <i>et al.</i> , 2000; Rodríguez & Madrigal, 2008).....	5
<b>Quadro 3.</b> Área ocupada por cada espécie florestal em 1990 e 2015 (Adaptado de: Oliveira <i>et al.</i> , 1992; CL, s/data).....	15
<b>Quadro 4.</b> Número total de parcelas por ano de corte.....	24
<b>Quadro 5.</b> Ficha para anotação do grau de cobertura observado nas parcelas.....	28
<b>Quadro 6.</b> Interseção ou não das parcelas com aceiros (1/0) e presença ou ausência de sementões no interior ou a menos de 10 meiros do centro das parcelas (1/0).....	34
<b>Quadro 7.</b> Altura média para cada idade inventariada e idade correspondente a cada ano de corte das faixas aquando das medições.....	36
<b>Quadro 8.</b> Número total de indivíduos registados (n), número de indivíduos regenerados antes do corte ( $n_{\text{antes\_corte}}$ ) e após o corte ( $n_{\text{após\_corte}}$ ) e percentagem de indivíduos regenerados antes do corte em relação ao número total de indivíduos registados ( $\% n_{\text{antes\_corte}}$ ), registados por ano de corte.....	36
<b>Quadro 9.</b> Número de indivíduos vivos, mortos e decrépitos e número de indivíduos dominantes, dominados e isolados nas 60 parcelas inventariadas.....	38
<b>Quadro 10.</b> Distribuição das parcelas de inventário por classe de grau de cobertura por espécie herbácea e arbustiva.....	39

## **Lista de Abreviaturas**

CL – Companhia das Lezírias

dap – diâmetro à altura do peito (diâmetro medido a 1.30 metros de altura)

Ec – eucalipto

h – altura

ha – hectare

$h_{med_t}$  – altura média para a idade t

m – metro

$m^2$  – metro quadrado

$N (ha^{-1})$  – número de indivíduos por hectare

$N > 2.00 (ha^{-1})$  – número de árvores, por hectare, com mais de dois metros de altura

Pb – pinheiro bravo

Pm – pinheiro manso

PROF – Plano Regional de Ordenamento Florestal

Sb – sobreiro

RN – regeneração natural

## 1. Introdução

A floresta portuguesa tem sofrido diversas alterações ao longo dos anos tendo a área de determinadas espécies aumentado em detrimento de outras. Sendo o pinheiro bravo uma das espécies de maior destaque no nosso país.

### 1.1 A espécie

O pinheiro bravo, *Pinus pinaster* Ait., é uma resinosa natural do Mediterrâneo Ocidental e da fachada atlântica (Rodriguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 2000; Alves *et al.*, 2012). Do ponto de vista silvícola devem ser consideradas duas subespécies para a *Pinus pinaster* Ait.: a atlântica ou marítima e a mediterrânea ou *mesogeensis*, sendo a primeira a existente em Portugal (Oliveira *et al.*, 2000).

É nas regiões de influência atlântica que esta espécie encontra as condições naturais para se desenvolver, estando presente na Península Ibérica e em França (Figura 1). O pinheiro bravo foi durante bastante tempo a espécie com maior área no país. Neste momento está entre as três espécies florestais predominantes e é a espécie de pinheiro que mais área ocupa em Portugal Continental (Quadro 1).

**Quadro 1.** Ocupação do território português (IFN6 - ICNF, 2013).

Espécie	Área Continental ocupada (ha)
<i>Eucalyptus globulus</i>	812 000
<i>Quercus suber</i>	737 000
<i>Pinus pinaster</i>	714 000



**Figura 1.** Mapa de distribuição do pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) (EUFORGEN 2009, [www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)).

O pinheiro bravo ocorre em clima atlântico moderado suportando mal a neve e os frios intensos e prolongados. Com os melhores povoamentos situados a altitudes relativamente baixas (até 400 metros), o pinheiro bravo precisa de luz e não tolera bem o

ensombramento, excetuando-se os primeiros meses a seguir à germinação, em que dispensa luz solar direta e forte (Oliveira *et al.*, 2000). O pinheiro bravo não é uma espécie exigente quanto à profundidade do solo. Assim, e segundo alguns estudos desenvolvidos pelo Centro de Investigação Florestal de Lourizán, em Espanha (Rodríguez-Soalleiro *et al.*, 1997), quando a profundidade do solo é superior a 60 cm deixa de haver limitações sobre a produtividade desta espécie. Com profundidades do solo inferiores a 30 cm, o pinheiro bravo vive e cresce mas alcança alturas reduzidas pelo que estas condições traduzem-se em más qualidades da estação para a espécie. Esta é uma espécie que resiste bem a solos arenosos e a sua necessidade em água limita-se apenas à precipitação. A sua instalação deve ser feita, preferencialmente, em terrenos planos e arejados ou em encostas (Oliveira, 1999; Oliveira *et al.*, 2000).

Esta é uma espécie que normalmente atinge 20 a 40 metros de altura (Figura 2), ocorrendo o acréscimo médio anual máximo em altura entre os 5 e os 7 anos (Fabião, 1987; Oliveira *et al.*, 2000), e que pode chegar aos 200 anos de vida mas, por norma, não excede os 80 a 100 anos. O pinheiro bravo possui um sistema radicular muito desenvolvido e profundo, o que lhe confere uma boa resistência ao vento (Rodríguez-Soalleiro *et al.*, 1997). Possui um ritidoma espesso, profundamente fendido e de tonalidades castanho-avermelhada, tornando-se muito escura à medida que a árvore envelhece. A sua madeira é esbranquiçada ou branca amarelada com ligeira tonalidade de vermelho e as suas camadas de crescimento são muito visíveis (Carrilho *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2013) (Figura 2).



**Figura 2.** Representação do porte arbóreo e ritidoma de pinheiro bravo (Adaptado de: URL1).

Quando a árvore é jovem, os ramos são muito espaçados e aparecem ao longo do tronco agrupados em verticilos. Cada um desses “andares” corresponde a um surto de crescimento em altura. Os pinheiros podem ter, por ano, um ou dois crescimentos em altura (policiclismo) sendo que o segundo, se existir, dará lugar a um verticilo de menor

comprimento (Fabião, 1987; Oliveira *et al.*, 2000). Assim, se contarmos o número de verticilos principais, poderemos estimar de forma aproximada a idade da árvore. Este método pode levar a alguns erros na estimação pois depende em grande parte da experiência do operador em avaliar se ocorre um crescimento ou dois. É necessário ter também em conta que este método de análise é praticamente inviável em pinheiros velhos pois estes já perderam os ramos da zona inferior do tronco (Rodriguez-Soalleiro *et al.*, 1997).

Nos pinheiros jovens a copa é piramidal mas com o passar dos anos começa a arredondar e torna-se irregular. Os pinheiros adultos têm uma copa reduzida em comparação com a altura total da árvore. A folhagem deixa passar muita luz para o solo pelo que resulta numa abundância de sub-coberto (Oliveira *et al.*, 2000).

Os ramos são fortes e de cor parda e a folhagem é constituída por folhas aciculadas<sup>1</sup> em grupos de duas (Figura 3). Estas últimas são de cor verde escura, robustas, rígidas com pontas fortes e picantes e duram dois a três anos. O pinheiro bravo é uma espécie monóica ou seja, aparecem flores masculinas e femininas na mesma árvore (Alves *et al.*, 2012). As inflorescências masculinas (Figura 3) são amarelas e aparecem em espigas agrupadas em número variável, distribuídas ao longo do extremo do terço inferior do crescimento anual (Gomes, s/data). Já as inflorescências femininas são vermelhas-róseas, de forma oval e aparecem em grupos de 1 a 5 à volta do gomo terminal (Figura 3). Os cones femininos são pequenos, de cor roxa a violeta e aparecem em grupos de 2 ou 3 no extremo do crescimento (à volta do gomo terminal) e só na zona superior da copa (Rodriguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Carrilho *et al.*, 2001; Gomes, s/data, Alves *et al.*, 2012). A polinização é anemófila, sendo a produção de pólen muito abundante (Alves *et al.*, 2012).



**Figura 3.** Representação da folha e dos estróbilos feminino e masculino de pinheiro bravo (Adaptado de: URL2).

<sup>1</sup> Folha aciculada - Folha com ponta em forma de agulha.

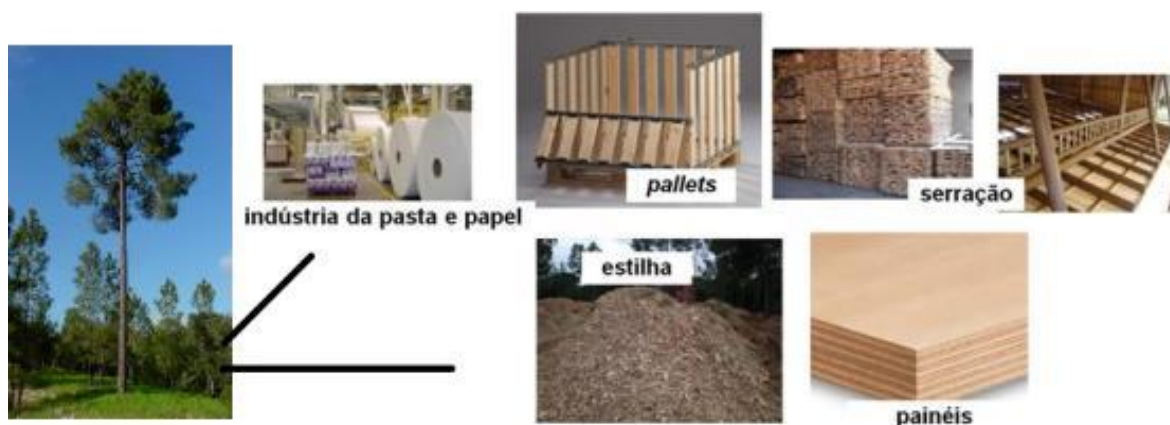


O pinheiro bravo começa a florir a partir dos 7/8 anos e as suas pinhas (Figura 4), que demoram 2 anos a amadurecer, são grandes (com 12-20 cm de comprimento) e aguçadas, no extremo das escamas. Uma vez abertas, devido ao efeito do calor, permanecem na árvore durante bastante tempo. As suas sementes (peniscos) têm 7 a 8 mm com uma asa até 3 cm e atingem a maturação em novembro. Os peniscos acinzentados (Figura 4), são pequenos quando comparados com os de outros pinheiros. A colheita deve realizar-se antes da primavera/verão, fim de outono e durante o inverno (novembro/dezembro) (Rodriguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Carrilho, 2001).



**Figura 4.** Representação da pinha e do penisco de pinheiro bravo (Adaptado de: URL3).

O principal produto obtido dos pinhais de pinheiro bravo é a madeira destinada à indústria da serração embora existam inúmeras outras utilizações para a madeira (Figura 5). A madeira tem cerne avermelhado e borne branco-amarelado com anéis de crescimento anuais relativamente visíveis. Esta espécie apresenta uma dureza intermédia, grão grosseiro, boa resistência mecânica e qualidades intermédias no que diz respeito à estabilidade dimensional. O peso específico da madeira de pinheiro bravo seca ao ar é aproximadamente de 0,46 ton/m<sup>3</sup> (Silva *et al.*, 2013).



**Figura 5.** Utilizações dadas à madeira de pinheiro bravo (Adaptado de: URL4).

Em torno desta utilização principal (lenho) há outras complementares e de rentabilização como o uso da casca, que representa 20 a 40% do volume dos toros (Oliveira, 1999), e a resinagem que tem vindo novamente a ter importância na fileira do pinheiro (Pereira, 2015). Esta prática consiste na aplicação de uma pasta química, sobre uma incisão de modo a acelerar a exsudação de resina, por destruição dos canais resiníferos. Essa exsudação é recolhida por recipientes que estão fixos ao pinheiro. Se a recolha ocorrer nos últimos 3 anos de vida dos pinheiros designa-se resinagem à morte. Se, por outro lado, ocorrer ao longo da vida do pinheiro designa-se resinagem à vida (Pereira, 2015).

O pinhal de pinheiro bravo é um ecossistema de grande interesse para o aproveitamento micológico havendo-se comprovado em Espanha que, em numerosos casos, o valor anual da produção micológica supera o da madeira (Fernández de Ana & Rodríguez, 2000). A micorrização artificial das árvores com fungos produtores de cogumelos de qualidade e com importância comercial é uma técnica que parece melhorar o estabelecimento e crescimento do povoamento e aumentar a produção micológica (Rodríguez & Madrigal, 2008). Algumas das espécies de maior consumo são a *Boletus edulis*, a *Boletus pinícola* e a *Lactarius deliciosus* (Rodríguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Rigueiro-Rodríguez *et al.*, 2007).

## 1.2 A regeneração natural

O pinheiro bravo é uma espécie: pioneira e com sementes aladas relativamente abundantes (Fabião, 1987; Rodríguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 2000). Optando sempre que possível pela RN em detrimento da plantação, obtém-se menores impactos ambientais e um custo da regeneração mais baixo (Oliveira *et al.*, 2000). O Quadro 2 indica-nos algumas vantagens e desvantagens do uso deste método de regeneração.

**Quadro 2.** Vantagens e desvantagens da regeneração natural (Adaptado de Rodríguez-Soalleiro *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 2000; Rodríguez & Madrigal, 2008).

Regeneração natural	
<u>Vantagens</u>	<u>Desvantagens</u>
∴ As plantas obtidas estão adaptadas ao meio	∴ A distribuição das plantas não é homogénea, podendo existir zonas com grande densidade e outras quase despovoadas ∴ O aumento da produtividade só pode ser conseguido por alteração de técnicas/modelos silvícolas não podendo incluir a melhoria genética
∴ Plantas mais vigorosas e com maior crescimento	



Esta espécie floresce nos meses de abril e maio e a pinha torna-se madura no outono do segundo ano mas não abre até à chegada dos meses de florescência do terceiro ano (Figura 6) (Fabião, 1986; Oliveira *et al.*, 2000).



**Figura 6.** Várias etapas da abertura da pinha (Adaptado de: URL5).

Esta abertura não é definitiva, pois as pinhas voltam a fechar com o aumento da humidade e permanecem alguns anos na árvore com alternâncias entre abertura e fecho. Algumas pinhas podem permanecer fechadas na árvore por muitos anos (pinhas serôdias) abrindo após exposição a uma fonte de calor como por exemplo um incêndio florestal (Alves *et al.*, 2012). Foi encontrada, em pinhais espanhóis, uma percentagem de pinhas fechadas próxima de 70% e uma idade de produção das primeiras flores femininas de 4 anos. Daqui resulta um grande banco de sementes aéreo e a presença de sementes viáveis na árvore em pé em várias épocas do ano exceto no outono, quando grande parte dos pinhões já caíram e não há novas pinhas maduras (Rodríguez & Madrigal, 2008).

A produção de pinha desta espécie começa aos 6/7 anos mas em quantidades reduzidas e com penisco de reduzida viabilidade. A produção torna-se estável por volta dos 20 anos (Alves *et al.*, 2012) e a colheita deve realizar-se antes da primavera/verão, fim de outono e durante o inverno (novembro/dezembro). A quantidade de penisco produzida depende da frutificação anual, sendo esta abundante (quantidade média de penisco/cone: 130). Os bons anos de semente dão cerca de 4 vezes mais semente que os maus anos. O penisco é relativamente grosso e com asa pequena dificultando a dispersão anemófila pelo que a maioria das sementes acaba por permanecer por baixo da copa ou perto desta (Oliveira *et al.*, 2000). Assim, em pinhais que foram sujeitos a corte raso, não se observaram diferenças significativas na densidade da regeneração a distâncias diferentes dos sementões. Por isso Oliveira *et al.* (2000) ao citar Perrin (1964) recomenda a permanência de 50 sementões por hectare que deverão estar bem distribuídos na área ou localizados junto a uma via de extração e, neste último caso, haverá que contar com a direção e sentido dos ventos dominantes que se encarregarão do transporte e distribuição da semente.

No entanto, a importância da disseminação lateral parece ser reduzida quando comparada com a regeneração proveniente da germinação dos peniscos dos resíduos de exploração do corte. A trituração dos resíduos de exploração favorece fortemente a

libertação do penisco e dá lugar a uma regeneração mais densa (Carrilho, 2001; Rodríguez & Madrigal, 2008). A germinação das sementes ocorre em poucos dias (15 a 25) pelo que é aconselhado executar de forma rápida o aproveitamento dos resíduos de exploração para não danificar a regeneração. A germinação do penisco requer condições de humidade e temperatura que se verificam sobretudo nos períodos de primavera e outono, o que determina os picos anuais de regeneração. Se a primavera e o verão forem secos, a germinação concentra-se no outono. As características superficiais do solo têm efeito direto na germinação. Solos muito pedregosos, com uma densa camada de musgo ou solos com muita matéria orgânica não são favoráveis à germinação (Rodríguez & Madrigal, 2008).

Com a regeneração natural, há uma grande disseminação de sementes (até 10 mil plantas por hectare). Para se considerar uma regeneração natural como abundante é necessário haver uma densidade mínima de 2000 pés/ha (Rodríguez-García & Bravo, 2012). Assim, para promover uma regeneração homogénea é necessário recorrer a alguns tratamentos culturais. O número de plantas existentes no povoamento deverá ser inicialmente diminuído através de uma limpeza permitindo melhorar assim as condições de crescimento das plantas que permanecem no local. Essa redução deve ser feita com recurso a um trator com destroçadora ou grade que, percorrendo o terreno, abre faixas. As árvores nas faixas são cortadas com uma motorroçadora, eliminando o excesso de árvores e alinhando as que constituirão o futuro povoamento (Oliveira, 1999) (Figura 7).

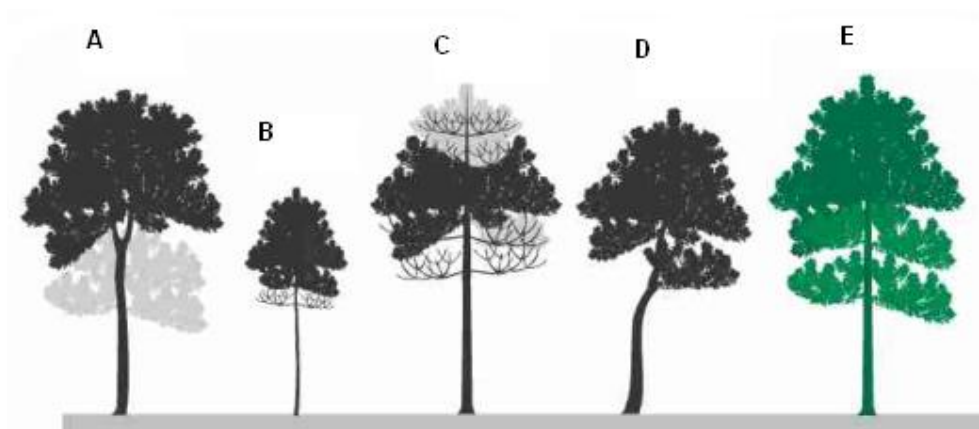


**Figura 7.** Corte de faixas recorrendo a destroçadora.

A redução da densidade de um povoamento designa-se por desbaste e este pretende melhorar a qualidade do povoamento para que na altura do corte final se obtenham árvores de elevada qualidade servindo as utilizações mais valiosas (Oliveira, 1999).

A necessidade de realizar desbastes e a intensidade com que estes são feitos depende da densidade inicial do povoamento e do programa silvícola que se pretende aplicar (Oliveira *et al.*, 2000; Correia & Oliveira, 2003).

O primeiro desbaste realiza-se quando as árvores têm cerca de 10 metros de altura e remove-se do povoamento entre 30 a 40% dos indivíduos, deixando uma densidade próxima das 1000 árvores/hectare. Como regra geral, o desbaste deve ser faseado e, no caso de o desbaste ser feito pelo baixo (o indicado para povoamentos de pinheiro bravo) eliminam-se árvores que não correspondam à qualidade desejada, ou seja, devem-se remover indivíduos mortos ou com pontas secas, bifurcados ou mal conformados e indivíduos dominados como mostra a Figura 8 (Oliveira, 1999).



**Figura 8.** Diversas conformações de árvores: A - bifurcada; B - raquítica; C - pontas secas; D - mal conformada; E - saudável (Adaptado de Oliveira, 1999).

Estas operações têm um efeito notável na melhoria da retitude do fuste. Extraíndo árvores com curvaturas basais (que podem derivar do vento ou da assimetria da copa) e reduzindo a densidade do povoamento, o desenvolvimento de forma equilibrada das copas é favorecido. Um excesso de densidade pode dar lugar a árvores com curvaturas basais (Rodríguez & Madrigal, 2008).

O desbaste deve ser feito no outono que é a altura mais aconselhável para a sua realização (Oliveira, 1999). Os resíduos de exploração provenientes do desbaste deverão ser triturados e deixados no solo, pois a sua decomposição natural contribui para a melhoria da fertilidade do solo, promove a regeneração, controla a erosão e reduz os riscos de incêndios ou de pragas (Oliveira, 1999; Rodríguez & Madrigal, 2008).

Como já foi referido anteriormente, o pinheiro bravo é uma espécie que necessita de muita luz. Assim, após o primeiro desbaste as árvores respondem à redução da densidade com um acentuado crescimento em diâmetro e um aumento da dimensão das copas. O segundo desbaste é feito entre o 20º e o 30º ano, sendo importante para o proprietário pois a venda da madeira proporciona um rendimento intercalar e permite mais espaço no pinhal melhorando as condições das árvores selecionadas que vão formar o povoamento final. A intensidade deste segundo desbaste deve ser da ordem dos 30% (3 em cada 10 árvores)

deixando uma densidade aproximada de 700 árvores/hectare (Oliveira, 1999). Entre os 30 anos e os 35 anos, ocorre o terceiro desbaste e deve ser mantida uma densidade de 450 árvores/hectare que corresponderá ao povoamento a corte final (Oliveira, 1999).

Para se obter uma regeneração natural abundante e homogeneamente distribuída pela estação, é conveniente repartir e espalhar por toda a área os resíduos de exploração, principalmente os ramos que contenham pinhas maduras. O tipo de tratamento destes resíduos influi de maneira notável na densidade da regeneração. A trituração dos remanescentes provoca uma “explosão” de plântulas nas zonas onde se situam os amontoados dos remanescentes e por onde passa o destroçador (Líbano *et al.*, 2003; Alves *et al.*, 2012).

### **1.2.1 A regeneração natural e os fogos florestais**

Os incêndios constituem um fenómeno que frequentemente provoca alterações importantes ao nível da paisagem, e tem consequências negativas ao nível ambiental, social e económico (Catry *et al.*, 2007).

O pinheiro bravo é uma espécie muito inflamável. Se o fogo não for muito intenso e apenas atingir o tronco, a árvore geralmente consegue sobreviver devido à casca grossa que o protege e, neste caso, as sementes armazenadas nas pinhas são a principal fonte de regeneração pós incêndio. No entanto, se mais de metade da copa for destruída, a probabilidade de sobrevivência da árvore fica bastante reduzida e, neste caso, a regeneração é assegurada apenas por sementes produzidas anteriormente e que começam a germinar poucas semanas após o incêndio (Catry *et al.*, 2007).

Por regra sabe-se que se o fogo atingiu o cimo da copa, destruindo a folhagem e os ramos finos, os pinheiros estão mortos. Devem ser cortados o mais rapidamente possível, no prazo máximo de 2/3 meses. Se, por outro lado, o fogo não chegou às copas e a folhagem ficou apenas chamuscada, deve analisar-se o estado dos gomos. Se estes últimos estão secos, a árvore irá morrer se, por outro lado, os gomos estão vivos, a árvore poderá sobreviver (Carrilho *et al.*, 2001).

A regeneração natural pós fogo varia em função das características dos povoamentos, do nível de serotinidade das pinhas e da severidade do incêndio (Rodríguez-García & Bravo, 2012).

### 1.2.2 A regeneração natural e os matos

O pinheiro bravo apresenta uma densidade de copas baixa que, desde logo, permite a passagem abundante de luz para o sobcoberto favorecendo o desenvolvimento dos matos (Rodríguez & Madrigal, 2008). Rodríguez-García & Bravo (2012) referem que entre o mato e as plântulas, há interações positivas (de facilitação) e negativas (de competição), as quais podem variar com o tamanho das plântulas relativamente ao dos matos, com a distância da plântula ao arbusto mais próximo, com a densidade de cobertura das copas e com a disponibilidade de nutrientes e água no solo.

O crescimento relativo da plântula pode variar significativamente com o seu tamanho. O crescimento observado é maior em plantas de maior tamanho independentemente da presença de mato, o que sugere que o tamanho da planta antes de um tratamento de eliminação do mato pode determinar a resposta da regeneração depois da eliminação (Rodríguez-García & Bravo, 2013).

O crescimento está também dependente do grau de cobertura das copas. Com um grau de cobertura baixo há uma competição entre o mato e a regeneração fazendo com que o crescimento desta última seja reduzido na fase inicial mas, quando já estabelecidas, as plantas têm um maior potencial de crescimento. Nos casos de maior cobertura de copas, há um aumento das condições de humidade provavelmente associadas à redução da temperatura do solo e ao aumento da humidade relativa devido à presença de sombra no mato. Estas condições permitem que indivíduos mais jovens, que são pouco tolerantes ao stress devido ao seu pequeno tamanho, tenham maiores probabilidades iniciais de sobrevivência. Já a interação negativa observada entre o mato e a regeneração de tamanho intermédio, em condições de copas cerradas, pode dever-se ao facto destas serem mais competitivas em relação aos recursos edáficos. O seu sistema radicular mais profundo e uma densidade de raízes maior permitem que a regeneração se sobressaia em relação ao mato. Assim, os sobreviventes da fase de estabelecimento em condições de copas cerradas terão um reduzido potencial de crescimento (Alves *et al.*, 2012; Rodríguez-García & Bravo, 2013).

Assim, e apesar do pinheiro bravo ser uma espécie que gosta de sombra nos primeiros meses de estabelecimento, é necessário ter em conta que as plantas jovens perdem rapidamente a tolerância ao ensombramento e que raramente sobrevivem mais do que um ano em coberto fechado (Oliveira *et al.*, 2000). Para que a regeneração não seja afetada é preciso fazer limpezas do mato.



Os custos associados às limpezas resultam na definição de duas ou três intervenções durante os primeiros anos (Rodríguez & Madrigal, 2008). As limpezas posteriores ao estabelecimento da regeneração realizam-se principalmente com dois objetivos: limitar o risco de incêndio diminuindo a biomassa de mato e aumentar o crescimento das árvores por redução da competição (Rodríguez & Madrigal, 2008; Alves *et al.*, 2012).

### 1.3 Problemas fitossanitários mais comuns

Uma silvicultura adequada pode em grande parte prevenir problemas fitossanitários que ocorrem, com mais frequência, em árvores debilitadas. Não eliminar totalmente os matos, permitindo assim um maior número de hospedeiros alternativos, não debilitar as árvores com intervenções de desramação tecnicamente incorretas que poderão atrair alguns insetos e constituírem vias de entrada de agentes patogénicos são algumas recomendações que devem ser seguidas (Oliveira *et al.*, 2000).

O pinheiro bravo, devido à sua resistência, rusticidade e adaptação a variadas condições de estação, é uma das espécies do género *Pinus* mais resistente a pragas e doenças. Mesmo assim, esta espécie é vulnerável a determinadas pragas sendo a mais frequentemente referida a processionária do pinheiro - *Thaumetopoea pityocampa*, um desfolhador. As lagartas comem as agulhas do pinheiro e podem causar grandes danos por desfolhamento maciço (Figura 9).



**Figura 9.** Pinheiro bravo atacado por processionária.

As borboletas (Figura 10) são o estágio adulto da praga e aparecem no verão, fazendo a postura nas agulhas do pinheiro. O ataque pelas lagartas ocorre no outono e inverno e, para suportarem o frio, as lagartas agrupam-se e formam um ninho de seda distinto e visível. Quando chega a primavera, as lagartas deixam o ninho e descem pelo tronco da árvore em procissão até chegarem ao chão onde pupam. Nesta fase, a lagarta sofre uma série de alterações fisiológicas resultando numa borboleta (Sousa *et al.*, 2007).



**Figura 10.** Estádios do ciclo de vida da processionária do pinheiro e seu ninho (Adaptado de: URL6).

Há um risco mais elevado de ataque por esta espécie em pinhais com baixas densidades (Rodríguez & Madrigal, 2008). O melhor tratamento para combater esta praga é a intervenção direta sobre os ninhos, nomeadamente a remoção e destruição (queima) destes. É possível também recorrer-se à destruição dos ninhos durante o inverno pois as lagartas ficam sujeitas ao frio e acabam por morrer (Sousa *et al.*, 2007). É necessário ter muito cuidado com a remoção dos ninhos pois as lagartas têm pelos urticantes que em contacto com a pele humana podem causar reações alérgicas graves.

Outra das doenças que se manifesta no pinheiro bravo é a murchidão dos pinheiros. O *Bursaphelenchus xylophilus*, conhecido como o Nemátodo da Madeira do Pinheiro (NMP), é um verme microscópico, e é o causador desta doença (Oliveira *et al.*, 2000; Alves *et al.*, 2012). Sendo o agente causal de uma das doenças florestais mais devastadoras a nível mundial, em Portugal o NMP foi encontrado pela primeira vez em 1999 e unicamente em pinheiro bravo embora possa também ocorrer em áreas com grande densidade de outros pinheiros, nomeadamente o pinheiro manso. Para se dispersar de uma árvore para outra, o NMP é transportado pelo inseto-vetor *Monochamus galloprovincialis*, uma espécie nativa de Portugal, também conhecido como longicórnio do pinheiro. Esta dispersão ocorre durante o período de voo do inseto - de abril a outubro. Uma vez no interior da árvore, o NMP conduz à murchidão do pinheiro, sendo que o primeiro sinal surge com o aparecimento de ramos secos, agulhas amarelas e murchas ficando aderentes por um longo período, diminuição da produção de resina, e ramos mais quebradiços do que o habitual (Alves *et al.*, 2012).

O abate e queima das árvores infetadas antes do início do período de voo do inseto, período em que a população do inseto vetor se encontra no interior do hospedeiro, é o meio de luta mais eficaz para a redução da população do inseto e, conseqüentemente para evitar o alastramento da doença (Alves *et al.*, 2012).

#### **1.4 Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o sucesso da regeneração natural num pinhal da Companhia das Lezírias, uma propriedade pública situada a 40 km da capital.

Em particular, pretendeu-se responder às seguintes questões:

1. A regeneração natural é suficiente para garantir a continuação do pinhal?
2. Qual a evolução da regeneração natural em altura?
3. As plantas contabilizadas no inventário, por ano de corte das faixas, foram regeneradas antes ou depois do corte do pinhal adulto?
4. Há diferenças no sucesso da regeneração natural entre os anos de corte (2009-2014)?

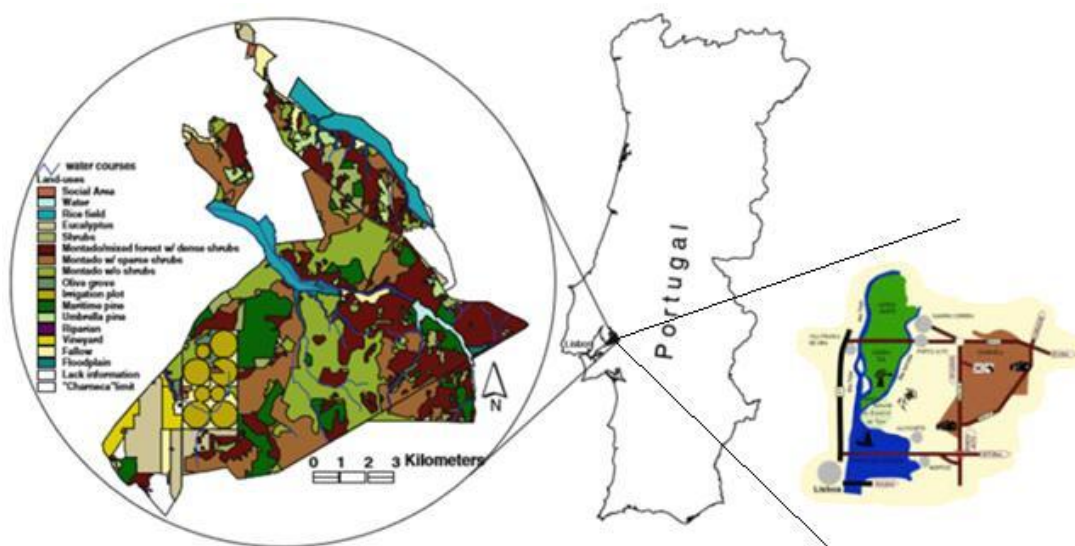


## 2. Área de estudo

A origem da propriedade que constitui atualmente a Companhia das Lezírias (CL) remonta ao ano de 1836, ao reinado de D. Maria II. Em março de 1836, D. Maria II autorizou a venda das propriedades que constituíam as Lezírias do Tejo e Sado, conhecidas então por Provedoria (Oliveira *et al.*, 1992).

A CL passou por várias transformações ao longo da sua existência, sendo nacionalizada em 1975 e tendo passado, em 1989, a Sociedade Anónima de capitais exclusivamente públicos. Desde 1997, a CL tem vindo a consolidar a sua situação, quer sob o ponto de vista tecnológico quer financeiro, baseando-se numa filosofia de desenvolvimento sustentado (CL, s/data).

Com sede em Samora Correia, a CL é a maior exploração agro-florestal existente em Portugal. Propriedade com 18000 ha pertencentes ao Estado português, localiza-se a 40 km a nordeste de Lisboa. Engloba a Lezíria de Vila Franca de Xira (8000 ha de aluviossolos), a Charneca do Infantado, local onde decorre o estudo, (10000 ha caracterizados por solos pobres e arenosos, com má drenagem e com predominância de vegetação arbustiva), o Catapereiro e os Pauis (Magos, Belmonte e Lavouras). Está compreendida entre os rios Tejo e Sorraia e é dividida pela Reta do Cabo em Lezíria Norte e Lezíria Sul como mostra a Figura 11 (Gonçalves *et al.*, 2011).



**Figura 11.** Localização da Companhia das Lezírias, área de estudo (Charneca) e seus usos do solo (Adaptado de: Gonçalves *et al.*, 2011).

A Lezíria Norte é constituída por cerca de 1300 hectares explorados indiretamente e a Lezíria Sul ocupa perto de 5000 hectares, dos quais cerca de 2600 ha estão arrendados e 2200 ha são explorados diretamente pela CL.

De um modo geral, o declive é suave, com elevações que variam de 1 metro junto aos cursos de água a 53 metros na localização mais alta. O clima é tipicamente mediterrânico, com verões quentes e secos e invernos suaves com precipitação mediana. A temperatura média anual é de 16.3°C, variando entre o mínimo registado de - 6.6°C até ao máximo de 44.4°C, e as médias anuais de precipitação são de 700 milímetros (dados que a estação meteorológica local registou entre 2002 e 2010). A CL conta com mais de 35 km de cursos de água intermitentes que só contêm água durante os invernos em que ocorrem altos níveis de precipitação (Gonçalves *et al.*, 2011).

Com cerca de 8680 hectares, a área florestada na CL (Figura 12) sofreu desde 1990 algumas alterações como mostra o Quadro 3.



**Figura 12.** Áreas florestais da CL (Adaptado de: CL, s/data).

**Quadro 3.** Área ocupada por cada espécie florestal em 1990 e 2015 (Adaptado de: Oliveira *et al.*, 1992; CL, s/data).

	Ano 1990	Ano 2015
Espécie florestal	Área (ha)	Área (ha)
Montado de sobro (Sb)	6078.5	6725.0
Pinhal bravo (Pb)	1334.8	971.0
Pinhal manso (Pm)	196.4	508.0
Eucaliptal (Ec)	777.4	476.0

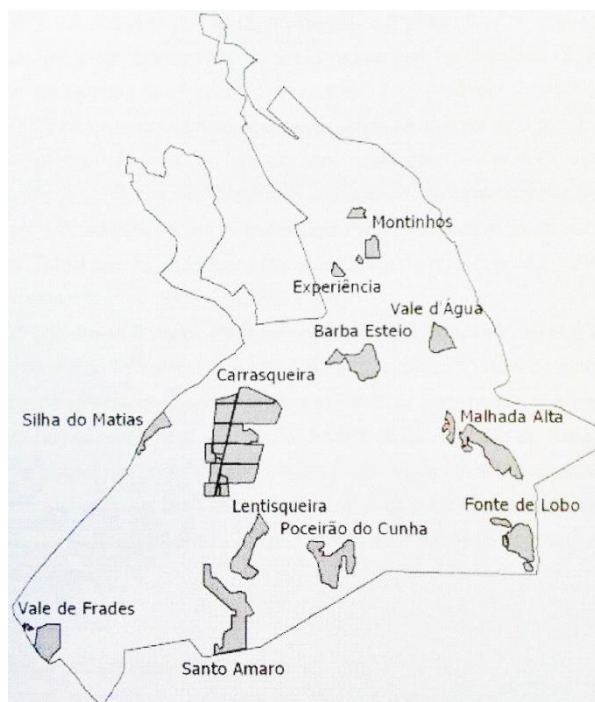
Apesar da diversidade verifica-se um predomínio do sobreiro. Paralelamente à importância ambiental do montado de sobro, a sua importância económica é decisiva para a composição das receitas da empresa devido fundamentalmente à produção de cortiça. A melhoria contínua que se vem a presenciar na gestão florestal da CL e, nomeadamente, do montado, é complementada com aperfeiçoamentos e investimentos nos métodos e técnicas de tiragem, que ocorre habitualmente durante os meses de junho, julho e princípios de agosto, e também do armazenamento da cortiça na pilha (CL, s/data).

Devido à grande diversidade de atividades, essencialmente relacionadas com o montado de sobro, grande parte da área florestal da CL (4382 hectares) foi classificada como “Floresta Modelo” pelo Plano Regional de Ordenamento Florestal (PROF) do Ribatejo, passando a desempenhar um papel de referência e demonstração das melhores práticas de gestão. As boas características do montado de sobro da CL permitiram a inscrição no Registo Nacional de Materiais de Base (218 hectares) na categoria de Materiais Florestais de Reprodução Seleccionados (CL, s/data).

Para além dos produtos florestais como a cortiça, a madeira para serração, rolaria, as lenhas e as pinhas, é possível fazer um uso múltiplo destas áreas recorrendo a atividades como a silvopastorícia, a caça, a apicultura, a pesca e diversas atividades de lazer (CL, s/data).

Como produtoras de madeira temos as áreas de eucalipto e de pinheiro bravo. Apesar da área de eucalipto ainda ser elevada, a maior parte desta está arrendada e sob gestão direta do grupo Portucel/Soporcel, gerindo a CL diretamente apenas 10 ha. Assim, é o pinheiro bravo a principal espécie produtora de madeira sob gestão da CL, o que se justifica pela qualidade das estações existentes. A CL produz, habitualmente, madeira de serração, postes, fascina e lenhas, tendo produzido, nos últimos anos, em média, cerca de 2.800 toneladas/ano de madeira verde para serração (CL, s/data).

Os vários hectares ocupados pelo pinheiro bravo estão dispersos por 12 pinhais (Figura 13) com diferentes características como a estação, a idade, a composição e a estrutura. Todas estas características em conjunto afetam a capacidade produtiva potencial dos pinhais (Oliveira *et al.*, 2008).



**Figura 13.** Identificação, localização e delimitação da área de pinhal bravo da CL (Oliveira *et al.*, 2008).

Desde 2000, com a despistagem do nemátodo do pinheiro e as consequências nefastas que daí advieram para a floresta de pinheiro bravo da região, a CL tem vindo, em estreita colaboração com as autoridades florestais, a aplicar as medidas destinadas à contenção deste organismo. Como consequência, passou a vender uma quantidade apreciável de lenho de pinheiro bravo seco para estilha (em média, cerca de 2600 toneladas/ano) (CL, s/data).

O pinheiro manso é uma espécie que ocorre em toda a Charneca da CL, pelo que a determinação da área de pinhal manso é difícil. Estima-se que, entre povoamentos puros e equíenios e áreas mistas, sobretudo com sobreiro, a área total ronde os 500 ha. O valor económico desta árvore tem vindo a crescer ultrapassando já, em alguns anos, a rentabilidade da cortiça quando convertemos e comparamos o seu valor com o da cortiça por ano e hectare. A CL realiza todos os anos uma consulta de mercado e vende a sua produção de pinhas ainda na árvore (CL, s/data).

Além das explorações florestais, a CL alberga muitas outras explorações como:

- ∴ 1900 hectares de pastagens;
- ∴ 1500 hectares para cultivo de arroz;
- ∴ 240 hectares para cultivo de milho;
- ∴ 140 hectares de vinha;
- ∴ 70 hectares de olival;

∴ 3050 hectares de prados permanentes biodiversos.

O reconhecimento por parte da sociedade em geral, dos clientes da CL e dos seus colaboradores da prática da gestão florestal sustentável praticada pela CL, reveste-se de particular importância, uma vez que a CL tem à sua guarda um território com recursos de elevada importância. A sua floresta dá suporte aos *habitats* de muitas espécies, nomeadamente de aves, que justificam que uma parte importante da “Companhia” esteja incluída na Zona de Proteção Especial e no Sítio que faz parte da rede Natura 2000 (CL, s/data).

A CL é conhecida por tratar de uma importante área florestal com grande abundância de animais e onde já foram observadas cerca de 150 espécies de aves, entre elas o Bútio-Vespeiro (*Pernis apivorus*), e 24 espécies de mamíferos, entre elas o Gato bravo (*Felis silvestris*).

Os levantamentos de flora realizados recentemente na CL permitiram já a identificação de 335 espécies de plantas vasculares num total de 59 famílias. Destaca-se a presença de uma espécie com estatuto de conservação, a *Thymus capitellatus* e a presença de uma espécie rara e autóctone de Portugal, a *Elatine brochonii* Figura 14 (CL, s/data). Nas Figuras 15A a 15D apresentam-se as espécies herbáceas e arbustivas mais abundantes na CL.



**Figura 14.** Espécies protegidas: esquerda - tomilho do campo (*Thymus capitellatus*); direita - *Elatine brochonii* (Adaptado de: URL7).





**Figura 15A.** Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: aveia (*Avena* sp.); urze - (*Calluna vulgaris*); estevinha - (*Cistus salvifolius*).



**Figura 15B.** Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: trovisco - (*Daphne gnidium*); sargaço branco - (*Halimium ocymoides*).



**Figura 15C.** Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: sargacinha - (*Halimium calycinum*); abrótea - (*Asphodelus microcarpus*); rosmaninho - (*Lavandula luisieri*).



**Figura 15D.** Espécies herbáceas e arbustivas mais representativas. Da esquerda para a direita: macela-espatulada - (*Lepidophorum repandum*); erva-das-sete-sangrias - (*Lithodora prostrata*); tojo - (*Ulex europaeus*).

### 3. Materiais e métodos

O pinhal da Carrasqueira (Figura 16) é um povoamento puro e, até há pouco tempo, regular. A área experimental corresponde ao talhão A do pinhal, o qual foi submetido a corte por faixas nos últimos 6 anos mantendo-se alguns sementões<sup>2</sup>, com cerca de 80 anos (e provenientes do povoamento original entretanto cortado), de modo a promover a regeneração natural. O corte do povoamento, em faixas de 40 metros de largura, ocorreu entre os anos 2009 e 2014.

Não houve plantação de novos indivíduos nem ocorreram incêndios ou outros fatores que confundam a interpretação dos resultados.



**Figura 16.** Talhão A do pinhal da Carrasqueira delimitado a vermelho.

Para avaliar o sucesso da regeneração natural neste talhão foi necessário realizar trabalho de campo que consistiu em avaliar as existências em parcelas instaladas dentro das referidas faixas.

O trabalho de inventário realizou-se de 14 de abril a 15 de outubro de 2015 de acordo com o definido num manual de campo definido para este trabalho.

---

<sup>2</sup> Sementões - indivíduos que são mantidos no povoamento para fornecerem semente, pois apresentam características de forma e crescimento que se pretendem manter nas gerações seguintes.



No trabalho de inventário utilizou-se o seguinte material:

- ∴ Fita métrica para definir as bordaduras das parcelas;
- ∴ Estacas de madeira, para localizar o centro das parcelas;
- ∴ *Spray* de cor azul para sinalizar as estacas de madeira;
- ∴ Maço;
- ∴ Metro articulado e hipsómetro Forestor Vértex para medir as alturas;
- ∴ Suta para medir os diâmetros;
- ∴ Bússola;
- ∴ GPS com as coordenadas dos centros das parcelas;
- ∴ Mapa gerado pelo QGIS;
- ∴ Etiquetas e fita balizadora para a numeração das árvores;
- ∴ Marcador Edding, lápis, borracha, prancheta e régua;
- ∴ Fichas de campo.

Previamente à realização do trabalho de campo, gerou-se, com recurso ao *software* QuantumGis 2.6.1, um mapa que englobou toda a área de pinheiro bravo cortado entre 2009 e 2014. No mapa, com a área dividida por faixas traçaram-se transectos a meio das faixas garantindo-se assim que as parcelas não se situavam nas bordaduras das faixas. Nas bordaduras, as árvores têm características e desenvolvimentos diferentes, uma vez que as condições, sobretudo de luz e densidade, são diferentes das do povoamento. Ao longo de cada transecto foram marcados pontos distanciados de 10 metros entre si. Os pontos marcados são os centros das 1467 parcelas (Figura 17). Posteriormente, e aleatoriamente, foram escolhidos 30 pontos, os quais correspondem à primeira fase de medição. Após o trabalho de campo da 1ª fase, verificou-se que estes pontos eram insuficientes uma vez que muitos destes correspondiam a parcelas onde não se verificou a presença de regeneração natural. Assim, a estas 30 parcelas adicionaram-se mais 30 parcelas obedecendo à regra “um ponto por faixa” (Figura 18). Excetuam-se duas faixas localizadas na parte de cima do talhão A nas quais não foi inventariado nenhum ponto.

No Quadro 4 listam-se as parcelas por ano de corte. O número de parcelas amostradas não foi igual em todos os anos de corte. Este facto deveu-se a ter sido imposta a regra “uma parcela por faixa”. Ou seja, houve mais faixas cortadas pelo gestor da área no ano de 2012, perfazendo 18 parcelas, do que nos outros anos de amostragem, 2009, 2010, 2011, 2013 e 2014, com respetivamente 6, 7, 7, 14 e 8 parcelas instaladas.



**Figura 17.** Pontos marcados no pinhal da Carrasqueira.



**Figura 18.** Área de análise e localização das 60 parcelas de inventário com indicação do respetivo ano de corte da faixa correspondente.

**Quadro 4.** Distribuição das parcelas e número total de parcelas por ano de corte.

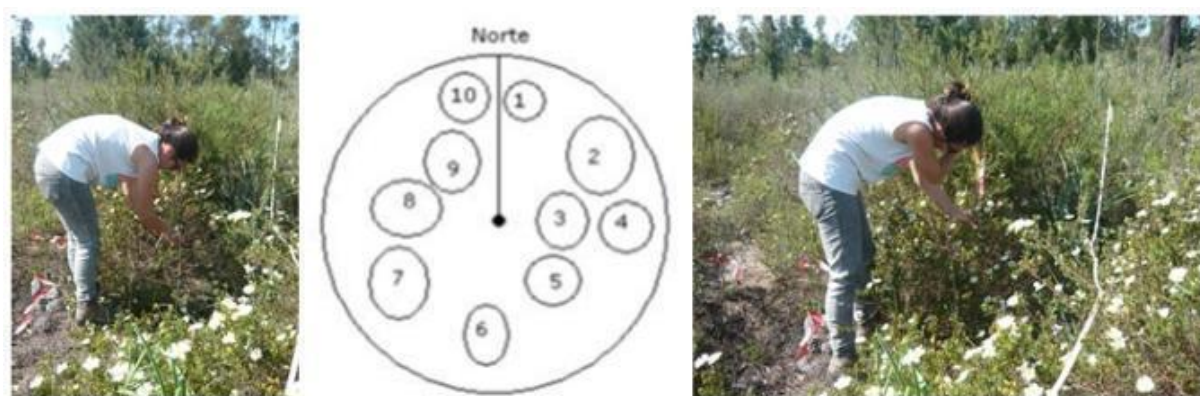
2009	2010	2011	2012	2013	2014
Números das parcelas					
157	66	104	5	146	77
442	211	301	292	185	562
548	265	342	328	268	654
642	276	397	354	306	791
763	1071	842	411	318	959
893	1287	984	499	373	1009
<b>6</b>	1434	1138	598	465	1399
	<b>7</b>	<b>7</b>	697	475	1420
			1123	525	<b>8</b>
			1185	609	
			1236	704	
			1268	722	
			1331	859	
			1341	1091	
			1360	<b>14</b>	
			1401		
			1447		
			1462		
			<b>18</b>		

Definidos os centros das parcelas, definiu-se para a a área das parcelas circulares uma área reportada ao plano horizontal de 78.5 m<sup>2</sup> (raio de 5 m). Quando as parcelas apresentaram uma densidade de indivíduos muito elevada, o raio dessas parcelas não foi de 5 m mas sim de 2.5 m tendo assim a parcela uma área de 19.6 m<sup>2</sup>. A localização das parcelas em campo foi feita com recurso ao GPS após a introdução das coordenadas dos centros das parcelas (Figura 19). A delimitação de cada parcela fez-se a partir do centro, através da medição do raio, usando a fita métrica. Registou-se os casos em que a totalidade da parcela não se localizava no povoamento e intersetava o aceiro. As estacas colocadas no centro das parcelas foram pintadas com *spray* azul (Figura 19).



**Figura 19.** Instalação das parcelas. Da esquerda para a direita: Localização da parcela; Numeração da estaca; Colocação da estaca; Aspeto final da estaca.

Apenas os indivíduos que se encontravam no interior da parcela, com alturas superiores a 25 cm foram contabilizados e numerados com recurso a etiquetas e fitas balizadoras (Figura 20). Essa numeração foi feita a partir do centro da parcela e da direção norte, fazendo um varrimento no sentido dos ponteiros do relógio (Figura 20). Para árvores no mesmo alinhamento, numerou-se primeiro a mais próxima do centro. Mediram-se as alturas dos indivíduos (Figura 20) recorrendo ao metro articulado para indivíduos com alturas inferiores a 2 metros (medida máxima atingível com o metro articulado).



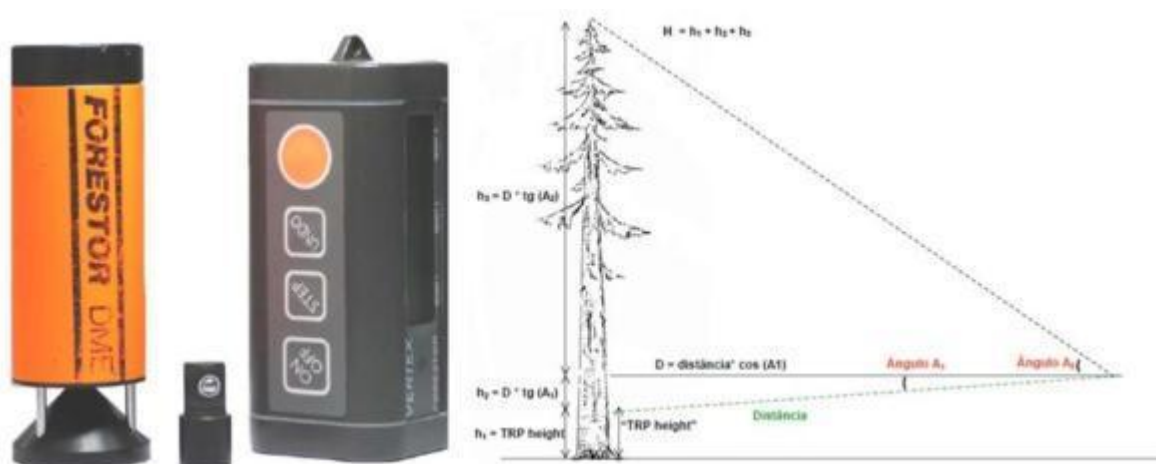
**Figura 20.** Operações realizadas dentro da parcela. Da esquerda para a direita: Numeração dos indivíduos; Sequência de medição de árvores no interior da parcela; Medição de altura.

A altura dos indivíduos com mais de 2 metros foi obtida com recurso ao hipsómetro Vértex (Figura 21). Este aparelho é composto por dois elementos: o hipsómetro em si e a mira ou *transponder*. Este é um instrumento de fácil uso e de rápido manuseio. Permite realizar diversas medições: três alturas consecutivas a partir do mesmo ponto, alturas acima da horizontal, distâncias horizontais, distâncias ao longo do terreno, o declive do terreno e a temperatura local (Barreiro & Tomé, 2005). Como uma mais valia não envolve escalas permitindo ao operador obter imediatamente os valores da altura da árvore que pretende medir. O Vértex tem ainda a vantagem de aquando da medição de alturas das árvores



corrigir automaticamente o declive. O cálculo das alturas é feito automaticamente pelo instrumento recorrendo a funções trigonométricas através da determinação de dois ângulos e uma distância horizontal (Figura 21).

Para a medição automática da distância à árvore há que fazer pontaria para o *transponder*, ou seja, há que olhar através da ocular e apontar o ponto encarnado para o *transponder*. O Vértex emite um ultra-som que, ao ser detetado pelo *transponder*, é reenviado para o Vértex. A distância entre ambos é calculada em função do tempo que decorre entre a emissão do ultra-som e a sua receção. A velocidade a que o som se desloca no ar e, conseqüentemente, o tempo que medeia entre a emissão e a receção do ultra-som depende de diversos fatores. De entre eles destacam-se: o ruído, a humidade, a pressão atmosférica, e acima de tudo, a temperatura. Devido à sua sensibilidade às variações de temperatura deve dar-se tempo para que o sensor de temperatura que está no interior do Vértex estabilize à temperatura ambiente (Barreiro & Tomé, 2005). É então assim necessário calibrar sempre o Vértex antes de qualquer utilização.



**Figura 21.** Hipsómetro Forestor Vértex 4.1 e esquema de triangulações feitas pelo hipsómetro Vértex (Adaptado de: Barreiro & Tomé, 2005).

Para a medição das alturas utilizando o *transponder* é necessário antes de mais enroscar a sonda no suporte do *transponder* e carregar para baixo de modo a ligá-lo. Depois, encostando o *transponder* à árvore que se pretende medir, a uma altura de 1.30 metros. De seguida é necessário afastar da árvore a uma distância aproximadamente equivalente à altura desta e num local onde se consiga ver o *transponder* e o topo da árvore. Olhando para o *transponder* é necessário premir a tecla laranja até que o ponto vermelho desapareça. De seguida é só soltar a tecla ficando assim o ponto vermelho intermitente (Barreiro & Tomé, 2005).

Estando o hipsómetro pronto para fazer a primeira medição de altura, aponta-se para o topo da árvore e, voltando a pressionar a tecla laranja, o ponto permanece fixo. Quando este desaparecer solta-se a tecla laranja e o ponto voltará a piscar. Neste momento, olhando para o visor vê-se a primeira medição de altura. É necessário repetir este processo até se obter as três medições de alturas (Figura 22) (Barreiro & Tomé, 2005).



**Figura 22.** Visualização das 3 alturas obtidas com o Hipsómetro Forestor Vértex 4.1  
(Adaptado de: Barreiro & Tomé, 2005).

Por fim, os diâmetros cruzados a 1.30 m de altura foram medidos recorrendo à suta, apenas nas árvores com mais de 2.0 metros de altura.

A informação geral da parcela tem em vista a caracterização e localização da parcela de amostragem identificada na ficha de campo por:

- ∴ **Número da parcela**
- ∴ **Coordenadas UTM**, tanto a coordenada em X como a coordenada em Y, do centro da parcela.

Como informação complementar registou-se:

- ∴ **Data e hora da recolha dos dados** – Registou-se a hora exata e o dia da recolha dos dados referentes a cada parcela;
- ∴ **Equipa que participou na recolha dos dados** – Registou-se os nomes das pessoas envolvidas nas medições das parcelas.

Para avaliar o povoamento em que a parcela se insere anotou-se:

- ∴ **Situação fisiográfica** – Características do terreno onde se localizava a parcela; Registos possíveis: Fundo de vale, Encosta, Cumeada, Terreno plano;
- ∴ **Anotações sobre a parcela** – Registaram-se nesta secção comentários que pareceram importantes aquando da recolha dos dados da parcela e que não foram referidos noutro ponto como por exemplo a incidência ou não de pragas e doenças, ou a presença de sementões que possam ter influenciado a RN da parcela.

Considerou-se, neste caso, que qualquer sementão localizado a menos de 10 metros do centro da parcela poderia ter tido influência na RN.

Quanto à informação sobre as árvores existentes nas parcelas, as variáveis medidas e que estão relacionadas com a regeneração foram:

- ∴ **Densidade de regeneração** – Através da contagem dos indivíduos;
- ∴ **Altura total (h)** – Medição em cm feita desde o colo da raiz até ao último ano de crescimento. Este dado apenas foi anotado na ficha de campo caso a plântula tivesse mais de 25 cm de altura;
- ∴ **Diâmetro (d)** – Medição cruzada (d1 e d2) feita apenas em indivíduos com mais de 2 metros de altura;
- ∴ **Idade** – Contou-se o número de verticilos em indivíduos com mais de 1.3 metros de altura, excluindo-se o ano atual de crescimento;
- ∴ **Viabilidade ou estado fitossanitário** – Registou-se se a planta se encontrava Morta, Viva ou Decrépita;
- ∴ **Estado social** – Registou-se se a planta era Dominante ou Dominada.

A fim de estudar a relação do sucesso entre a regeneração natural e os matos, registou-se informações sobre a ocupação do subcoberto em 13 parcelas:

- ∴ **Identificação da espécie** – Nome comum da espécie de acordo com as Figuras 15A a 15D;
- ∴ **Percentagem de cobertura por espécie** – O registo foi feito considerando as classes de grau de coberto indicadas no Quadro 5.

**Quadro 5.** Ficha para anotação do grau de cobertura observado nas parcelas.

Espécie	Grau de cobertura (%)				
	Entre 0% e 24%	Entre 25% e 49%	Entre 50% e 74%	Entre 75% e 99%	100%

Identificaram-se as parcelas que tinham sementões na faixa correspondente ou noutra faixa mas a uma distância inferior a 10 metros do centro da parcela.

Os dados recolhidos em cada parcela foram anotados na ficha de campo (Figura 23).

### FICHA DE CAMPO

Parcela	Coordenadas	Data	Hora
---------	-------------	------	------

Situação fisiográfica <sup>1</sup>	Equipa
------------------------------------	--------

### Avaliação dos indivíduos/árvores

[illegible]

### Legenda

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1- Fundo de vale/ Encosta/ Cumada/ Terreno plano  | 5- Morta/ Viva/ Decrépita       |
| 2- Medido em plântulas/árvores com Alt. $\geq 25$ cm (desde o colo da raiz até ao último ano de crescimento)          | 6- Dominante/ Dominada/ Isolada |
| 3- Medido em árvores com Alt. $\geq 2$ m  |                                 |
| 4- Medido em árvores com Alt. $\geq 1,30$ m (conta-se o número de verticilos excluindo-se o ano atual de crescimento) |                                 |

**Figura 23.** Ficha de campo utilizada nas medições efetuadas nas parcelas.

Toda a informação recolhida nas parcelas foi introduzida em ficheiros Excel. A informação foi recolhida ao nível da árvore e com base nela foram calculadas as seguintes variáveis ao nível da parcela:

- ∴ número de indivíduos por hectare ( $N \text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ): soma dos indivíduos com altura superior a 25 cm e inferior a 2 m e das árvores até 5.0 m de altura, reportada ao hectare;
- ∴ número mínimo, médio e máximo de indivíduos reportado ao hectare;
- ∴ número de árvores por hectare ( $N > 2.00 \text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ): soma das árvores reportada ao hectare;
- ∴ número mínimo, médio e máximo de árvores reportado ao hectare;
- ∴ alturas totais mínima, média e máxima;
- ∴ altura média por idade do indivíduo/árvore definida como a média das alturas dos indivíduos superiores a 1.30 m (altura média para a idade  $t - h_{\text{med}_t}$ );
- ∴ diâmetro mínimo, médio e máximo;
- ∴ idade mínima, média e máxima.

Analisaram-se graficamente as relações entre os valores apurados ao nível da parcela e o ano de corte das faixas bem como com a disposição espacial das parcelas



(localização junto a aceiros, bordaduras, nas zonas norte/centro/sul da área de estudo, entre outros).

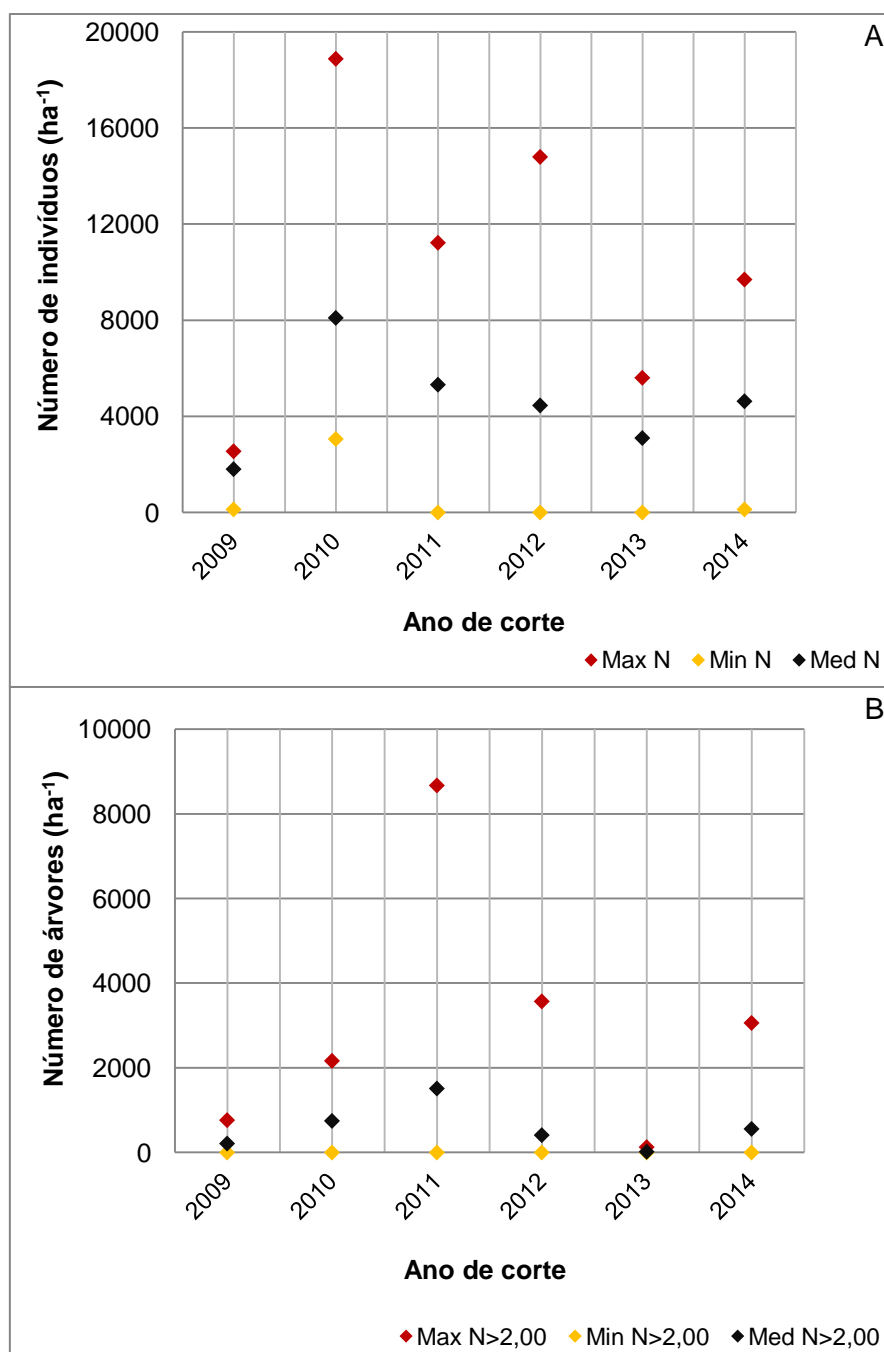
Para determinar o número de indivíduos que regeneraram antes do corte das faixas, utilizou-se a sua altura registada. Esta avaliação decorreu de dois métodos diferentes caso os indivíduos tivessem idade inventariada ou não.

Aos indivíduos que tiveram idade inventariada, fez-se corresponder a  $h_{med\_t}$  acima referida. Os indivíduos cuja altura inventariada foi inferior à  $h_{med\_t}$  assumiu-se que tiveram origem na regeneração após o corte das faixas. Caso a sua altura inventariada fosse superior à  $h_{med\_t}$ , provieram da regeneração antes da intervenção. No caso dos indivíduos que não tiveram idade inventariada, ou seja, os indivíduos menores que 1.30 metros de altura, identificou-se o ano de corte da faixa a que correspondiam. Assim era possível saber a idade que tinham e atribuir a sua  $h_{med\_t}$  correspondente. Tal como no método anterior, se a sua altura inventariada fosse inferior à  $h_{med\_t}$  provinham da regeneração após corte, senão, provinham da regeneração antes do corte das faixas.

Por fim determinou-se qual o número de indivíduos que provinham da regeneração antes do corte das faixas e quantos provinham da intervenção. Calculou-se também a percentagem da regeneração antes do corte dos povoamentos para cada ano de corte.

#### 4. Resultados

As Figuras 24 e 25 relacionam variáveis calculadas com base no inventário com os vários anos de corte das faixas: número de indivíduos por hectare, número de árvores por hectare, diâmetro e altura das árvores.



**Figura 24.** Caracterização da regeneração dos povoamentos por ano de corte, A-Número de indivíduos por ano de corte; B-Número de árvores por ano de corte.

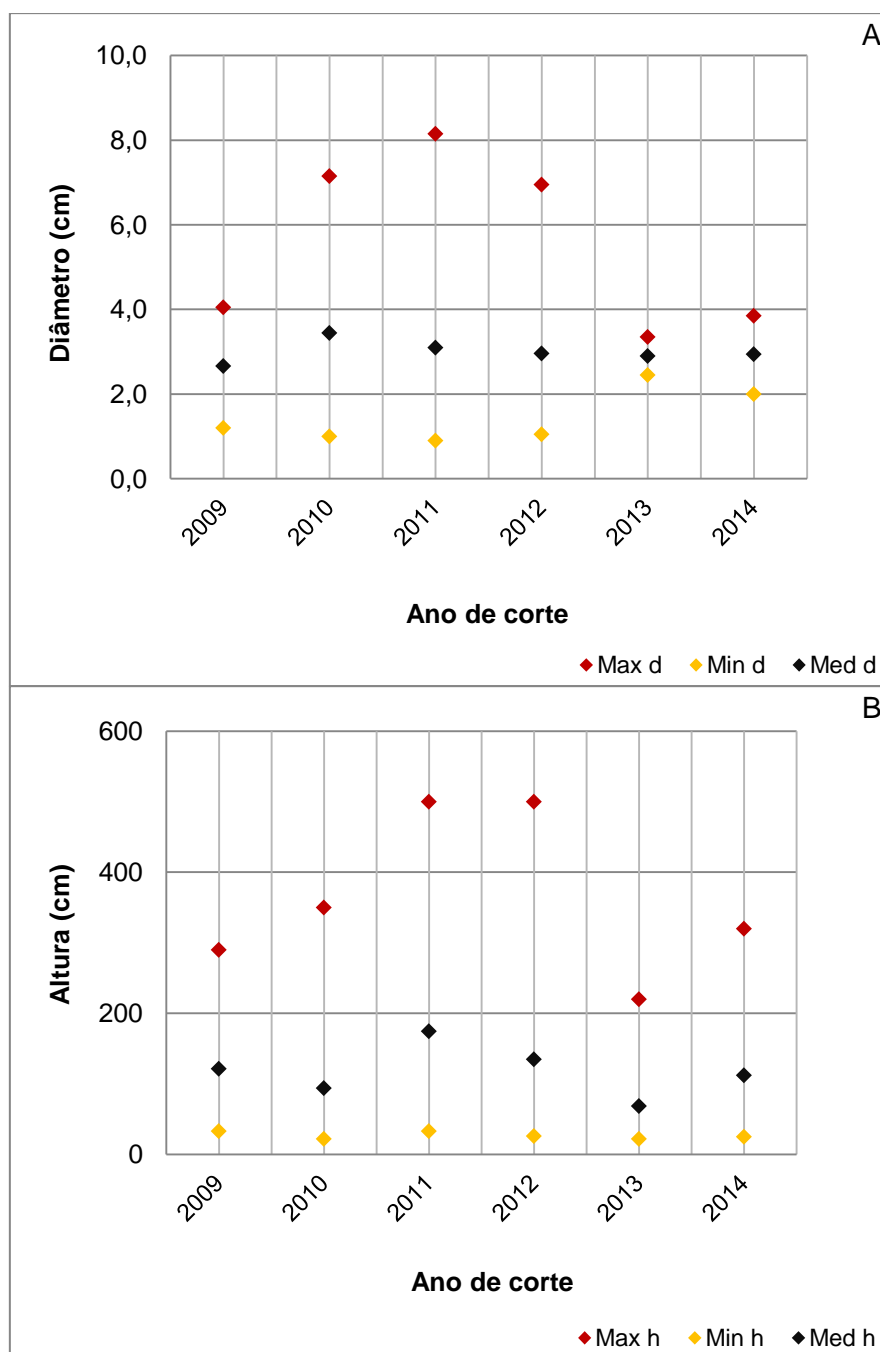
Como mostra o gráfico A (Figura 24) o número máximo de indivíduos por hectare foi muito variável ao longo dos vários anos de corte sendo 2548, 18878, 11224, 14796, 5605,

9694 em 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, respetivamente. O valor mínimo de indivíduos nos anos referidos foi de 127, 3057, 0, 0, 0 e 127 respetivamente. Por fim, a média desta variável foi 1804, 8097, 5318, 4455, 3098 e 4629 nos vários anos de corte analisados. Resumindo, foi nas faixas cortadas no ano de 2010 que se registou o maior número de indivíduos por hectare e houve, pelo menos, uma parcela em três dos anos de corte (2011, 2012, e 2013) onde não houve qualquer indivíduo registado.

A mesma análise pode ser feita só para as árvores – indivíduos com mais de 2 metros de altura (Figura 24). No gráfico B, os valores máximos também variaram com os anos de corte. Registou-se um número de árvores por hectare máximo de 764, 2166, 8673, 3571, 127 e 3061 em 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 respetivamente. Salta bastante à atenção o facto de, em todos os anos de corte, ter havido, pelo menos, uma parcela onde não foi registada qualquer árvore. Por fim, a média desta variável foi 212, 747, 1512, 411, 18 e 558 nos vários anos de corte analisados. Resumindo, foi nas faixas cortadas no ano de 2011 que se registou o maior número de árvores por hectare.

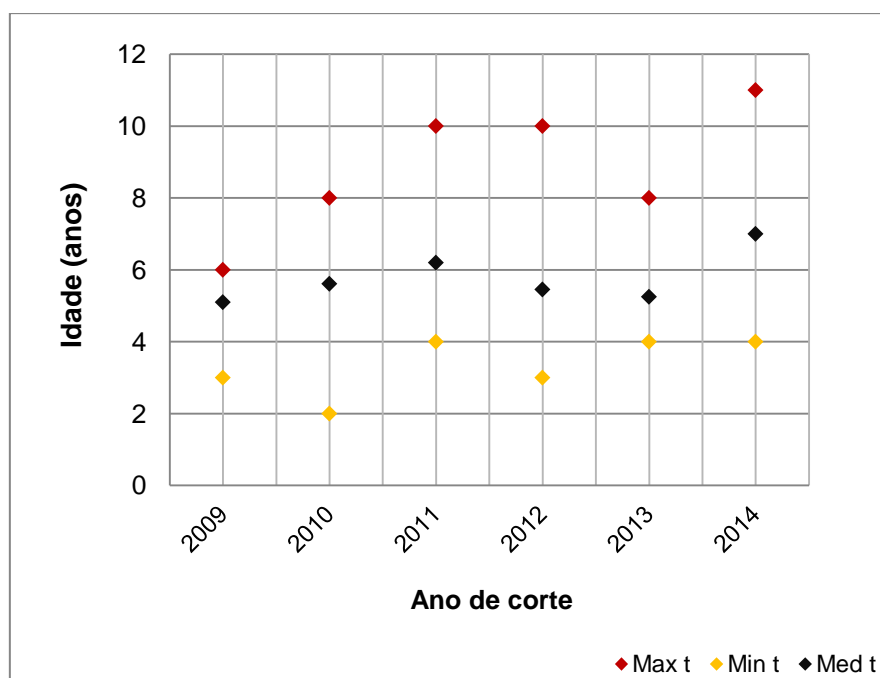
No gráfico A da Figura 25 são visíveis os diâmetros máximo, mínimo e médio registados nas parcelas por ano de corte. Esta variável apenas foi medida nas árvores. Assim, os valores máximos registados foram 4.1, 7.2, 8.2, 7.0, 3.4 e 3.9 nos anos 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 respetivamente. Os valores mínimos foram 1.2, 1.0, 0.9, 1.1, 2.5 e 2, nos diferentes anos de corte analisados. Por fim, os valores médios foram 2.7, 3.4, 3.1, 3.0, 2.9 e 2.9 nos diferentes anos. Resumindo, o diâmetro máximo (7.2 cm) foi registado nas faixas cortadas no ano de 2010 e o diâmetro mínimo (0.9 cm) ocorreu no ano de 2011.

Por fim, o gráfico B da Figura 25 mostra as alturas máxima, mínima e média registadas. Neste gráfico as alturas máximas foram 290, 350, 500, 500, 220, 320 em 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, respetivamente. As alturas mínimas foram 33, 22, 33, 26, 22 e 25 nos respetivos anos. Por fim, os valores médios foram 121, 94, 175, 135, 69 e 112 nos referidos anos. Resumindo, as árvores mais altas, com 500 cm de altura, foram registadas em faixas cortadas nos anos 2011 e 2012. Nas faixas cortadas em 2010 e 2013 foram registadas as menores alturas - 220 cm.



**Figura 25.** Caracterização dos diâmetros e das alturas da regeneração dos povoamentos por ano de corte, A-Diâmetro por ano de corte; B-Altura po ano de corte.

A Figura 26 relaciona a idade dos indivíduos com mais de 1.30 m de altura por ano de corte. No gráfico da Figura 26 é visível que em 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 as idades máximas foram de 6, 8, 10, 10, 8 e 11, respetivamente. As idades mínimas foram 3, 2, 4, 3, 4 e 4 nos respetivos anos. Por fim, as idades médias foram 5, 6, 6, 5, 5, e 7 nos referidos anos.



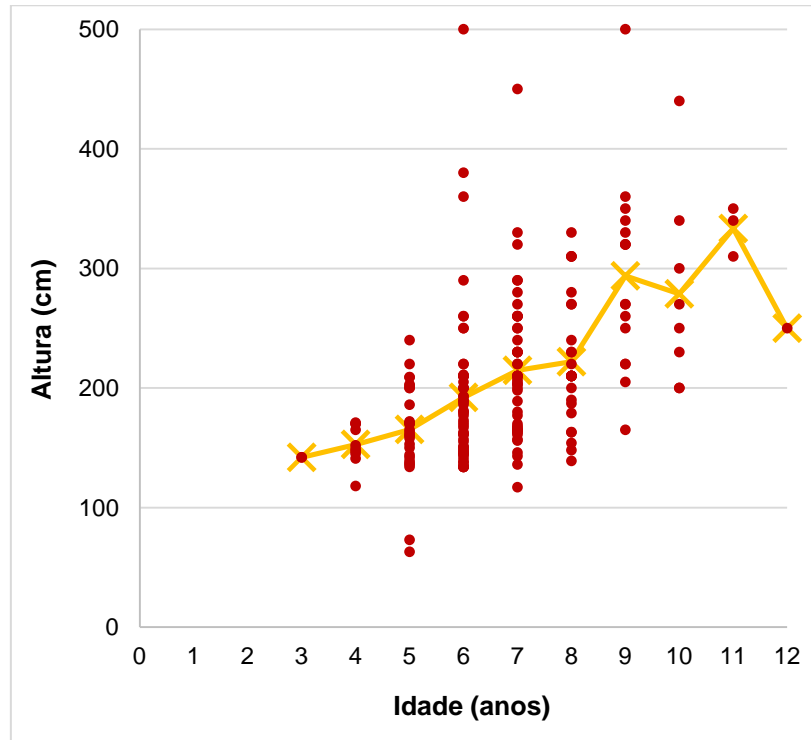
**Figura 26.** Idade dos indivíduos com mais de 1.30 m de altura por ano de corte.

No Quadro 6 listam-se as parcelas que intersetaram os aceiros existentes no povoamento (6 parcelas) bem como aquelas em que foi detetada a presença de sementões a menos de 10 metros (10 parcelas).

**Quadro 6.** Interseção ou não das parcelas com aceiros (1/0) e presença ou ausência de sementões no interior ou a menos de 10 metros do centro das parcelas (1/0).

Parcela	Aceiro	Sementão	Parcela	Aceiro	Sementão	Parcela	Aceiro	Sementão
5	0	0	411	0	0	959	0	1
66	0	0	442	0	0	984	0	0
77	1	1	465	0	0	1009	0	1
104	0	0	475	0	0	1071	0	0
146	0	1	499	0	0	1091	0	1
157	0	0	525	0	0	1123	0	0
185	1	0	548	0	1	1138	0	0
211	0	0	562	0	0	1185	0	0
265	0	0	598	0	0	1236	0	1
268	0	0	609	0	0	1268	0	0
276	0	1	642	0	0	1287	1	0
292	0	0	654	1	0	1331	0	0
301	0	0	697	1	0	1341	0	0
306	0	0	704	0	0	1360	0	0
318	0	0	722	0	1	1399	0	0
328	0	0	763	0	0	1401	0	0
342	0	0	791	0	1	1420	0	0
354	1	0	842	0	0	1434	0	0
373	0	0	859	0	0	1447	0	0
397	0	0	893	0	0	1462	0	0

A Figura 27 mostra a relação entre a idade dos indivíduos com altura superior a 1.30 metros e a respetiva altura. Árvores com 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 anos registaram uma altura média de 142, 153, 165, 192, 215, 222, 294, 279, 333 e 250 cm, respetivamente. Estas alturas médias são denominadas de altura média para a idade  $t$  ( $h_{med\_t}$ ).



**Figura 27.** Relação entre a idade dos indivíduos com altura superior 1.30 metros e a respetiva altura. A amarelo estão marcados os valores médios por idade.

Com base na Figura 27 estimou-se, por extrapolação, a altura dos indivíduos com 1 ano e 2 anos: 35 e 90 centímetros, respetivamente (Quadro 7).

O Quadro 7 mostra a  $h_{med\_t}$  correspondente a cada idade dos indivíduos. É possível ver também para cada ano de corte das faixas, qual a idade que o indivíduo tinha aquando as medições desde que fosse oriunda da semente proveniente do corte do povoamento adulto.

**Quadro 7.** Altura média para cada idade inventariada e idade correspondente a cada ano de corte das faixas aquando das medições.

$h_{med\_t}$ (cm)	Idade inventariada (anos)		Ano de corte	idade
35	1	estimado		
90	2	estimado		
142	3	média dados medidos	2009	5
153	4	média dados medidos	2010	4
165	5	média dados medidos	2011	3
192	6	média dados medidos	2012	2
215	7	média dados medidos	2013	1
222	8	média dados medidos	2014	0
294	9	média dados medidos		
279	10	média dados medidos		
333	11	média dados medidos		
250	12	média dados medidos		

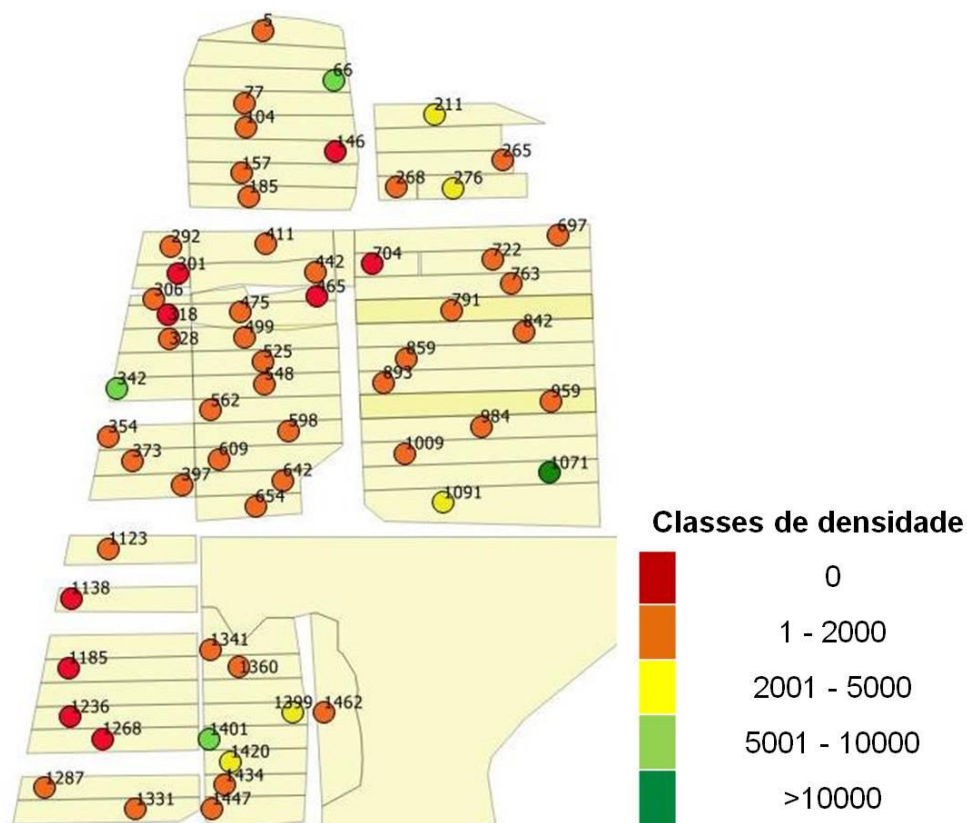
Calculou-se o número de indivíduos que provinham da regeneração antes do corte das faixas e quantos provinham da intervenção. Calculou-se também a percentagem da regeneração antes do corte dos povoamentos para cada ano de corte (Quadro 8).

**Quadro 8.** Número total de indivíduos registados ( $n$ ), número de indivíduos regenerados antes do corte ( $n_{antes\_corte}$ ) e após o corte ( $n_{após\_corte}$ ) e percentagem de indivíduos regenerados antes do corte em relação ao número total de indivíduos registados ( $\% n_{antes\_corte}$ ), registados por ano de corte.

Ano de corte	$n$	$n_{antes\_corte}$	$n_{após\_corte}$	$\% n_{antes\_corte}$
2009	55	9	46	16.4
2010	200	27	173	13.5
2011	71	41	30	57.7
2012	154	109	45	70.8
2013	111	89	22	80.2
2014	94	94	0	100.0

A Figura 28 mostra a distribuição espacial das classes de densidade de indivíduos, ou seja, o número de indivíduos por hectare ( $N \text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ). Desde logo é possível verificar que a distribuição das classes foi muito heterogénea no espaço.

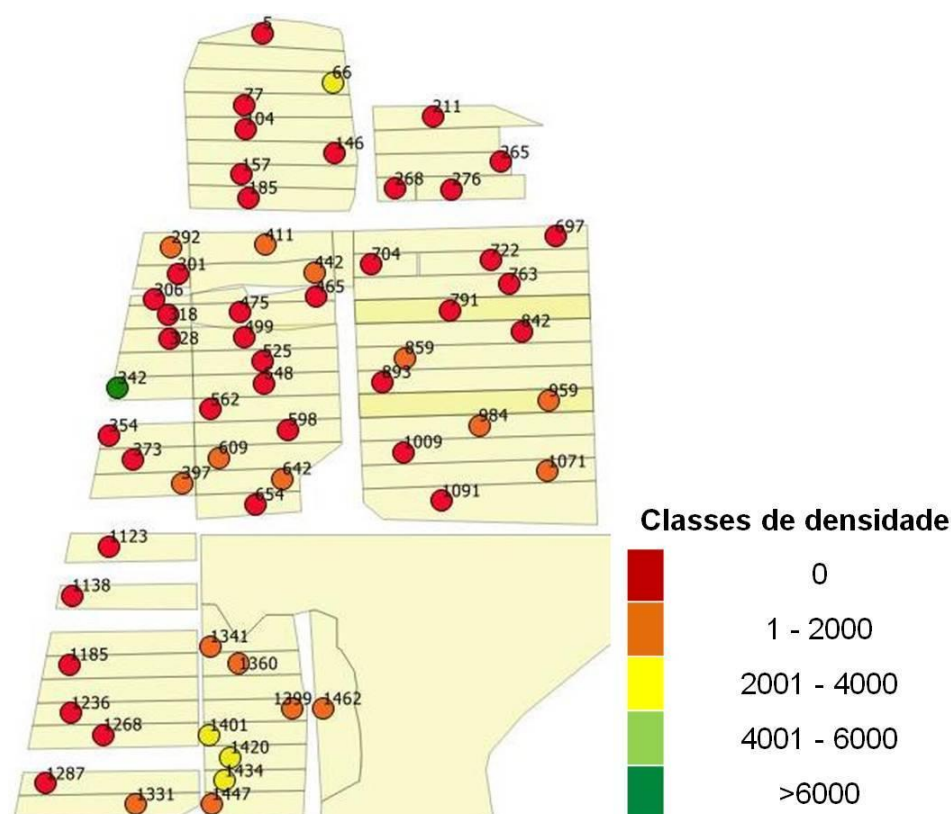




**Figura 28.** Densidade de indivíduos ( $N\ ha^{-1}$ ) registada nas diferentes parcelas.

Registou-se 9 parcelas sem regeneração natural. Foi na segunda classe (1-2000) que se registou mais parcelas (42 parcelas). À classe (2001-5000) corresponderam 5 parcelas e à classe 5001-10000, 3 parcelas. Por fim, para a classe com mais de 10000 indivíduos ( $ha^{-1}$ ) foi registada apenas numa parcela (parcela 1071).

Também o número de árvores por hectare é muito heterogéneo na área estudada como é visível pela Figura 29. Apesar de haver cinco classes, as parcelas medidas apenas se inseriram em quatro classes. A maior parte da área, mais precisamente 39 parcelas, é ocupada pela classe de densidade mais baixa (0). À classe seguinte, (1-2000) correspondem 16 parcelas e à classe (2001-5000) 4. Na classe que vai de 4001 a 6000 árvores por hectare não se verificou nenhuma parcela. Por fim a classe com maior densidade apenas ocorreu numa parcela 342.



**Figura 29.** Densidade de árvores ( $N > 200 \text{ (ha}^{-1}\text{)}$ ) registada nas diferentes parcelas.

Com o registo na ficha de campo da viabilidade dos indivíduos e o seu estado social construiu-se o Quadro 9 que indica o número total de indivíduos vivos, mortos, decrépitos, dominantes, dominados e também o número de indivíduos isolados na totalidade das 60 parcelas. Como é possível verificar, a grande percentagem de indivíduos inventariados encontrava-se vivo aquando das medições. O número de indivíduos isolados foi o dobro quando comparado com o número de indivíduos dominados.

**Quadro 9.** Número de indivíduos vivos, mortos e decrépitos e número de indivíduos dominantes, dominados e isolados nas 60 parcelas inventariadas.

Número de indivíduos		
Vivos	Mortos	Decrépitos
675	10	1

Número de indivíduos		
Dominantes	Dominados	Isolados
33	218	435

Como já referido, a avaliação dos matos presentes, foi feita em 13 parcelas. Apesar da evidência de uma abundante flora no pinhal da Carrasqueira, registou-se apenas a

presença de seis espécies de herbáceas e arbustivas nas parcelas instaladas. O Quadro 10 indica o grau de coberto ocupado por cada uma das espécies.

Como é possível verificar, mesmo com tão diminuto número de espécies, houve parcelas onde nem todas elas foram registadas como por exemplo o *Daphne gnidium* que só ocorreu na parcela 146 e a *Avena* sp. na parcela 1420. É de notar também que nenhuma parcela inventariada registou o grau de cobertura máximo (100%) aquando das medições.

**Quadro 10.** Distribuição das parcelas de inventário por classe de grau de cobertura por espécie herbácea e arbustiva.

	[0-25%[	[25 -50%[	[50-75%[	[75-100%[	100%
<i>Daphne gnidium</i>	146				
<i>Cistus salvifolius</i>	146/397/411	5/77/265/268/642			
<i>Calluna vulgaris</i>	268	1399	1401		
<i>Halimium calycinum</i>	1420				
<i>Avena</i> sp.			1420		
<i>Ulex europaeus</i>	411/642/1360/1399	5/77/1401/1420	146	1462	

## 5. Discussão

O gráfico A da Figura 24 mostra que nas faixas cortadas em 2009 a regeneração natural foi muito baixa e que em 2010 foi muito elevada sendo irregular nos restantes anos. Com a informação disponível não é possível saber qual a causa desta irregularidade da regeneração natural contabilizada. No entanto, este facto pode relacionar-se com condições meteorológicas mais favoráveis à regeneração (temperaturas e precipitações favoráveis) mas também pode indicar anos de maior e menor produção de semente. Entre as faixas cortadas em 2011 e 2012 o número médio de indivíduos não oscilou demasiado. Por outro lado, o gráfico B indica o número de indivíduos com altura superior a 2 metros. Ao longo dos anos de corte das faixas o valor médio não oscilou muito, mas as faixas cortadas em 2011 tiveram um número muito elevado de árvores.

Ao longo dos anos de corte das faixas o diâmetro médio não variou muito (gráfico A da Figura 25). Este facto não é o esperado já que ao longo dos anos as árvores crescem em altura e diâmetro. Esperava-se uma tendência decrescente à medida que nos deslocamos do ano de corte 2009 para o ano 2014. No gráfico B representou-se a altura dos indivíduos ao longo dos vários anos de corte analisados. É possível constatar que as plantas mais altas ocorreram nas faixas cortadas em 2011 e 2012. Estes valores estão em concordância com o gráfico A uma vez que as árvores mais altas deverão corresponder diâmetros maiores. À medida que se avança nos anos de corte das faixas nota-se que as alturas registadas são valores impossíveis para a regeneração após o corte do povoamento adulto. Assim, é possível afirmar que nos últimos anos de corte das faixas a regeneração contabilizada não corresponde à regeneração após o corte das faixas, o que é comprovado pelos resultados apresentados no Quadro 8. Para uma melhor avaliação da regeneração nos anos de corte das faixas mais recentes, deveriam ter sido contabilizados também os indivíduos com altura inferior a 25 cm de altura. Note-se que nas faixas cortadas em 2009 e 2010, a maior percentagem de regeneração natural foi posterior ao corte das faixas, beneficiando não só da semente decorrente do corte do povoamento mas também de todas as árvores que ainda não tinham sido cortadas. Não se sabe também qual o impacto que a movimentação das máquinas e a remoção das árvores cortadas nas faixas em anos posteriores a 2010 teve na regeneração antes do corte das faixas cortadas em 2009 e 2010.

Através dos valores médios das idades das plantas registados na Figura 26, e sabendo que a germinação só ocorre na primavera seguinte à semente cair no solo, conclui-se que ao longo dos anos a idade esperada nem sempre é a observada. No caso de 2009 a média da idade das plantas é 5 anos o que está de acordo com o esperado já que o estudo se realizou na primavera de 2015. Por outro lado, um dos anos mais saliente da

inconformidade das idades é 2014. Neste ano, a idade média observada é de 7 anos quando o esperado era que, aquando das medições, a germinação estivesse prestes a ocorrer. Assim, é possível concluir que as plantas amostradas nestas faixas são provenientes de regeneração natural anterior ao corte das faixas.

A localização das parcelas junto aos aceiros e caminhos pode também dificultar a análise do sucesso da regeneração natural por ano de corte. De facto, nas parcelas localizadas junto aos aceiros, parte da área não apresente qualquer indivíduo uma vez que as condições não são favoráveis ao crescimento dos indivíduos (solo pisado por humanos ou máquinas e ausência de sombra nos primeiros anos de crescimento). Já a presença de sementões no interior das parcelas ou nas suas imediações faz com que as sementes dispersadas caiam nas zonas analisadas podendo-se registar um maior número de indivíduos. No entanto, nas parcelas estudadas parece ter havido pouca influência dos sementões no número de regeneração natural contabilizado. Assim, aconselha-se o aumento do número de sementões e, como já referido anteriormente, Oliveira *et al.* (2000) ao citar Perrin (1964), recomenda a permanência de 50 sementões por hectare, ou seja, um número muito mais elevado que o atualmente utilizado (8 sementões por hectare). Seria aconselhável, com o objetivo de estudar a relação da área de influência dos sementões na regeneração natural, instalar cestos de recolha de penisco a diferentes distâncias dos sementões e contabilizar os peniscos, de modo a definir a distância máxima de dispersão podendo assim determinar o número ótimo de sementões para a área de modo a garantir a existência, no solo, de um banco de sementes abundante e regular.

Na área do pinhal observa-se uma grande variabilidade na densidade da regeneração natural entre as parcelas estudadas mas que se associam predominantemente a classes de densidade baixas. Este facto é importante sobretudo se tivermos em conta que para uma regeneração ser considerada boa deverá ter uma densidade superior a 2000 indivíduos por hectare (Rodríguez-García & Bravo, 2012). A heterogeneidade do pinhal é reforçada pelo facto de se observar que, nas zonas Norte e Sul do pinhal a regeneração poderá ser suficiente mas que na zona Centro esta é muito reduzida aconselhando-se o adensamento da regeneração natural com uma sementeira de penisco. A necessidade de ensombramento inicial, frequentemente referida na bibliografia, pode ser conseguida através da sementeira conjunta com uma herbácea anual de crescimento rápido, como seja a aveia.

O Quadro 9 indica o grau de coberto ocupado por cada espécie herbácea e arbustiva em 13 parcelas. Aqui é possível verificar que apenas 6 espécies são representativas na ocupação do solo e que os dois graus mais frequentes são os mais baixos. O tojo foi a

espécie que ocorreu em mais parcelas, 13, o que já era de se esperar uma vez que esta é uma espécie que se desenvolve muito frequentemente em pinhais.



## 6. Conclusões

Nesta fase de conclusão analisamos a contribuição deste trabalho para o conjunto de questões que foi elencada aquando da apresentação dos objetivos específicos do mesmo.

∴ A regeneração natural é suficiente para garantir a continuação do pinhal?

A regeneração natural no pinhal da Carrasqueira é heterogénea existindo zonas com regeneração natural abundante e outras com reduzida densidade, parecendo que a continuidade do pinhal só será garantida com o adensamento da densidade nas zonas menos densas.

Os resultados obtidos indicam a necessidade de continuar os trabalhos iniciados redefinindo, no entanto, a densidade de parcelas (que deverá ser aumentada) e a altura mínima dos indivíduos para serem contabilizados (que deverá ser diminuída). A possibilidade de alterar a área das parcelas em função da densidade observada em campo deve ser eliminada visto a heterogeneidade da regeneração levar a situações em que a redução de uma parcela por excesso de densidade leva a uma parcela mais pequena sem qualquer regeneração. Sugere-se a utilização de um grupo (cluster) de 5 parcelas mais pequenas (1 m de raio por exemplo), uma central e quatro localizadas a uma certa distância desta segundo a direção dos pontos cardeais.

No pinhal da Carrasqueira o corte do povoamento adulto foi feito por faixas, deixando uma densidade de sementões baixa em relação aos valores referidos na bibliografia. O corte por faixas, tendo em conta a heterogeneidade da regeneração, talvez não tenha sido a melhor opção em termos de gestão da área sugerindo-se o corte sucessivo – com corte secundário e definitivo – garantindo uma continuidade no fornecimento de sementes à área e uma menor exposição do solo bem como um ensombramento na primeira fase de germinação do pinheiro e de desenvolvimento das plântulas.

∴ Qual a evolução da regeneração natural em altura?

∴ As plantas contabilizadas no inventário, por ano de corte das faixas, foram regeneradas antes ou depois do corte do pinhal adulto?

Estas duas questões foram respondidas tendo-se conseguido definir valores de altura média para diferentes idades (Quadro 7), concluindo-se que a regeneração natural contabilizada tinha tido origem quer no povoamento adulto antes do corte quer na semente proveniente do corte do povoamento

∴ Há diferenças no sucesso da regeneração natural entre os anos de corte (2009-2014)?

Através dos resultados obtidos é possível afirmar que as plantas que se encontraram para cada ano de corte foram regeneradas, na sua maioria, antes do corte. Ou seja, já existiam no povoamento antes de este ter sido intervencionado.

## 7. Referências bibliográficas

- Alves, A. M., Pereira, J. S., Correia, A. V. (2012) Silvicultura de coníferas. O pinheiro bravo. In Alves, A. M., Pereira, J. S., Correia, A. V. Silvicultura. *A Gestão dos Ecossistemas Florestais*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Pp. 398-423.
- Barreiro, S. & Tomé, M. (21 de setembro de 2005) *Manuais de utilização hipsómetro Blum-Leiss e hipsómetro Vértex 4.1*. (U. T.-I.-D. Florestal, Ed.). Disponível em: [http://www.isa.utl.pt/def/files/File/disciplinas/inventario%20florestal/Manual\\_BlumLeiss\\_Vértex4.1.pdf](http://www.isa.utl.pt/def/files/File/disciplinas/inventario%20florestal/Manual_BlumLeiss_Vértex4.1.pdf). Acesso em: 11 de janeiro de 2016.
- Carrilho, A., Marques, A., Acácio, V., Machado, C. (2001) *O pinheiro bravo*. Caderno técnico. Silviconsultores – Ambiente e Recursos Naturais, Lda. Federação dos Produtores Florestais de Portugal. 71 pp.
- Catry, F., Bugalho, M., Silva, J. (2007) *Recuperação da floresta após o fogo. O caso da Tapada Nacional de Mafra*. CEABN-ISA. Lisboa.
- CL. s/data. Disponível em: <http://www.cl.pt/htmls/pt/home.shtml>. Acesso em: 19 de maio de 2015.
- Correia, A. V. & Oliveira, A. C. (2003) *Principais Espécies Florestais com Interesse para Portugal. Zonas de Influência Atlântica*. Direção-Geral das Florestas. Lisboa.
- Fabião, A. (1987) *Árvores e Florestas*. Publicações Europa-América. Mem-Martins.
- Fernández, A. F. & Rodríguez, A. (2000) Os cogumelos nos ecossistemas forestais galegos. Editorial Xerais de Galicia. Vigo.
- Gomes, M. A. (s/data) *Primeiras Noções de Dendrologia Florestal*. Secretaria de Estado da Agricultura. Direção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- Gonçalves, P., Alcobia, S., Simões, L., Santos-Reis, M. (2011) Effects of management options on mammal richness in a Mediterranean agro-silvo-pastoral system. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal. *Agroforest Syst.*, **85**: 383-395.
- Líbano, E. C., Rodríguez-Soalleiro, R., Alonzo, G. V. (2003) Estudio de la Regeneración Natural de Pinus Pinaster Ait. ssp. Atlántica en el Noroeste de España. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* **15**:101-106.

Oliveira, A. C., Borges, J. G. C., Costa, A. A., Alves, A. M. (1992) *Plano de ordenamento da área florestal da Companhia das Lezírias, S.A.*. Instituto Superior de Agronomia. Departamento de Engenharia Florestal. Lisboa.

Oliveira, A. (1999) *Manual boas práticas florestais para o Pinheiro bravo*. Centro Pinus. Porto. 31 pp.

Oliveira, A. C., Pereira, J. S., Correia, A. V. (2000) *A Silvicultura do Pinheiro Bravo*. Centro Pinus.

Pereira, J. M. R. (2015) Estimativa do Potencial Produtivo de Resina em Pinheiro-bravo no Concelho de Castro Daire. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. Lisboa.

Perrin (1963). Sylviculture. Nancy, ENEF (*cit. in* Oliveira et al., 2000).

Rodríguez, A. R., Franco, R. R., Losada, M<sup>a</sup> R. M., Barreira, S. R. (2007) Aprovechamiento integral del monte arbolado en Galicia: La producción micológica. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For., **22**: 151-154.

Rodríguez-García, E. & Bravo, F. (2012) Regeneración natural de *Pinus pinaster* Ait. y su relación con los factores ambientales en masas mediterráneas del centro de España. In Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F., Montero, G. (Ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid. Pp. 175-190.

Rodríguez-García, E. & Bravo, F. (2013) Factores de sitio y regeneración florestal natural: el caso de *Pinus pinaster* en rodales de bosques Mediterráneos. pp.1-19.

Rodríguez, R. J. & Madrigal, A. (2008) Selvicultura de *Pinus pinaster* Ait. Subsp. Atlantica H. de Vill. In Serrada, R.; Montero, M., Reque, J. In *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. INIA e FUCOVASA. Madrid. pp. 367-430.

Silva, M. E., Dias, A., Lousada, J. L. (2013) *Madeira de Pinho. Características e Utilização*. Utad.

Rodriguez-Soalleiro, R., González, J. G., González, M. C., Vázquez, P. M., Alonso, P. V., Rosales, M. G., et al., (1997) *Manual de Selvicultura del Pino Pinaster*. Oviedo. KRK Ediciones.

Sousa, E. M. R., Rodrigues, J. M., Evangelista, M. (2007) Identificação e Monitorização de Pragas e Doenças em Povoamentos Florestais. Direção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa.

URL 1 – [http://www.cm-oaz.pt/ambiente.351/floresta.431/especies\\_florestais.647/pinheiro\\_bravo.650/pinheiro\\_bravo.a1343.html](http://www.cm-oaz.pt/ambiente.351/floresta.431/especies_florestais.647/pinheiro_bravo.650/pinheiro_bravo.a1343.html); <http://arvoresdeportugal.free.fr/IndexArboretum/Ficha%20pinuspinaster.html>; <http://www.florestar.net/pinheiro-bravo/pinheiro-bravo.html>

URL 2 – [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/pgpuelle/HELP/FotosArboles/A454B15C01\\_Pinus\\_pinaster.jpg](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/pgpuelle/HELP/FotosArboles/A454B15C01_Pinus_pinaster.jpg)

URL 3 – [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/pgpuelle/HELP/FotosArboles/A454B15C01\\_Pinus\\_pinaster.jpg](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/pgpuelle/HELP/FotosArboles/A454B15C01_Pinus_pinaster.jpg)

URL 4 – <http://forumjardinagem.com/conversa/89/sebes/>

URL 5 – [http://pontevertical.blogspot.pt/2012/09/ai-flores\\_29.html](http://pontevertical.blogspot.pt/2012/09/ai-flores_29.html)

URL 6 – <http://molbiol.ru/forums/uploads/a001/b040/post-35363-1222952755.jpg>; <http://thumbs.dreamstime.com/z/caterpillar-pine-processionary-species-thaumetopoea-pityocampa-29102967.jpg>

URL 7 – <http://www.flora-on.pt/index.php#/hVeG4>